F 1578

ACADEMIA REPUBLICII POPULARE ROMÎNE
CENTRUL DE CERCETĂRI GEOFIZICE

studii și cercetări de GEOFIZICĂ

1 anul I
1963

EDITURA ACADEMIEI REPUBLICII POPULARE ROMÎNE

F1578

ACADEMIA REPUBLICII POPULARE ROMÎNE
CENTRUL DE CERCETĂRI GEOFIZICE

STUDII ȘI CERCETĂRI DE GEOFIZICĂ

1
ANUL I
1963

EDITURA ACADEMIEI REPUBLICII POPULARE ROMINE

COMITETUL DE REDACȚIE

ACADEMICIAN SABBA ȘTEFĂNESCU, *redactor responsabil*; ACADEMICIAN G. ATANASIU; ACADEMICIAN TH. V. IONESCU; LIVIU CONSTANTINESCU, membru corespondent al Academiei R.P.R.; G. PETRESCU; D. ENESCU, *secretar științific de redacție.*

ACADEMIA REPUBLICII POPULARE ROMÎNE

CENTRUL DE CERCETĂRI GEOFIZICE

STUDII ŞI CERCETĂRI DE GEOFIZICĂ

MŰSZAKI EGYETEM

Anul I, nr. 1 1963

SUMAR

Pag.

IULIAN GAVĂT, ŞTEFAN AIRINEI, RADU BOTEZATU, MIRCEA SOCOLESCU, SCARLAT STOENESCU şi ION VENCOV, Structura geologică profundă a teritoriului R.P.R. după datele actuale geofizice (gravimetrice şi magnetice) 7

M. SOCOLESCU, D. POPOVICI şi M. VISARION, Suprafaţa Mohorovicić în Carpaţii Orientali şi Bazinul Transilvaniei rezultată din date gravimetrice 35

LIVIU CONSTANTINESCU şi D. ENESCU, Caracteristicile mecanismului cutremurelor carpatice şi implicaţiile lor seismotectonice 51

C. RADU, Determinarea magnitudinii cutremurelor normale din R.P.R. 99

PANĂ IONESCU-ANDREI, Focar seismic adînc la Lopătari 115

VALERIA WINTER, Studiul interferenţial al radiaţiei solare directe în perioada Anului Geofizic Internaţional 129

G. ATANASIU, T. NEŞTIANU, IL. BUCUR şi D. ZUGRĂVESCU, Înclinaţia magnetică în Ardeal partea a II-a 143

VLADIMIR ŞTEFLEA şi LIGIA POPOVICI, Valori magnetice absolute în Oltenia şi regiunile ei limitrofe 159

DRAGOMIR ROMANESCU, Cazuri particulare în magnetizarea rocilor eruptive din Munţii Metaliferi 165

SABBA ŞTEFĂNESCU, VASILE VÎJDEA şi SOTIRIS NICOLAU, Noi aplicaţii ale mediilor eterogene α în teoria prospecţiunii electrice cu curent continuu 179

NOTE ŞI INFORMAŢII

G. ATANASIU, Colocviul de datare prin radioizotopi 199

EDITURA ACADEMIEI REPUBLICII POPULARE ROMÎNE

ACADEMY OF THE RUMANIAN PEOPLE'S REPUBLIC

RESEARCH CENTRE FOR GEOPHYSICS

STUDIES AND RESEARCHES OF GEOPHYSICS

Year I, no. 1 1963

CONTENTS

Page

IULIAN GAVĂT, ŞTEFAN AIRINEI, RADU BOTEZATU, MIRCEA SOCOLESCU, SCARLAT STOENESCU, ION VENCOV, The deep geological structure of the territory of the Rumanian People's Republic according to the present geophysical data (gravimetric and magnetic data) . . . 7

M. SOCOLESCU, D. POPOVICI, M. VISARION, The Mohorovicić surface in the Eastern Carpathians and the Transylvanian basin according to the gravimetrical data 35

LIVIU CONSTANTINESCU, D. ENESCU, The characteristic features of the mechanism of the Carpathian earthquakes and their seismotectonical implications 51

C. RADU, The determination of the magnitude of the shallow earthquakes in the Rumanian People's Republic 99

P. IONESCU-ANDREI, Foyer séismique profond à Lopătari 115

VALERIA WINTER, The interferential study of the direct solar radiation during the period of the International Geophysical Year 129

G. ATANASIU, T. NEŞTIANU, IL. BUCUR, D. ZUGRĂVESCU, L'inclinaison magnétique en Transylvanie (R.P.R.). IIe partie 143

VLADIMIR ŞTEFLEA, LIGIA POPOVICI, Absolute magnetic values in Oltenia and the adjoining areas 159

DRAGOMIR ROMANESCU, Peculiar cases of magnetisation in the igneous rocks from the Metalliferous Mountains 165

SABBA ŞTEFĂNESCU, VASILE VÎJDEA, SOTIRIS NICOLAU, Nouvelles applications des milieux hétérogènes α à la théorie de la prospection électrique à courant continu 179

NOTES AND INFORMATIONS

G. ATANASIU, The conference for dating by use of the radioisotopes 199

PUBLISHING HOUSE OF THE ACADEMY OF THE RUMANIAN PEOPLE'S REPUBLIC

АКАДЕМИЯ РУМЫНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ЦЕНТР ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

ТРУДЫ И ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ГЕОФИЗИКЕ

Год I, № 1 1963

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

ЮЛИАН ГАВАТ, ШТЕФАН АИРИНЕЙ, РАДУ БОТЕЗАТУ, МИРЧА СОКОЛЕСКУ, СКАРЛАТ СТОЕНЕСКУ, ИОН ВЕНКОВ, Глубинная геологическая структура территории Румынской Народной Республики по последним геофизическим данным (гравиметрическим и магнитным) 7

М. СОКОЛЕСКУ, Д. ПОПОВИЧ, М. ВИСАРИОН, Поверхность Мохоровичича в Восточных Карпатах и Трансильванском Бассейне, полученная из гравиметрических данных 35

ЛИВИУ КОНСТАНТИНЕСКУ и Д. ЭНЕСКУ, Характеристики механизма карпатских землетрясений и их сейсмотектоническая интерпретация. 51

К. РАДУ, Определение магнитуды нормальных землетрясений в РНР 99

П. ИОНЕСКУ-АНДРЕЙ, Глубокий сейсмический очаг в Лопэтарь 115

ВАЛЕРИЯ ВИНТЕР, Интерференциальное исследование прямого солнечного излучения в период Международного геофизического года 129

Г. АТАНАСИУ, Т. НЕШТЯНУ, И. БУКУР, Д. ЗУГРЭВЕСКУ, Магнитное наклонение в Ардяле (часть II) 143

ВЛАДИМИР ШТЕФЛЯ и ЛИДЖИЯ ПОПОВИЧ, Абсолютные магнитные значения в Олтении и прилегающих к ней областях 159

ДРАГОМИР РОМАНЕСКУ, Частные случаи намагничивания эруптивных пород гор Металлиферь 165

САББА ШТЕФЭНЕСКУ, ВАСИЛЕ ВЫЖДЯ, СОТИРИС НИКОЛАУ, Новые применения гетерогенных α-сред в теории электрического поиска с постоянным током 179

ЗАМЕТКИ И СООБЩЕНИЯ

Г. АТАНАСИУ, Коллоквиум по датированию с помощью радиоизотопов 199

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ РУМЫНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ

STRUCTURA GEOLOGICĂ PROFUNDĂ A TERITORIULUI R. P. R. DUPĂ DATELE ACTUALE GEOFIZICE (GRAVIMETRICE ȘI MAGNETICE)

DE

IULIAN GAVĂT

MEMBRU CORESPONDENT AL ACADEMIEI R. P. R.

ȘTEFAN AIRINEI, RADU BOTEZATU, MIRCEA SOCOLESCU, SCARLAT STOENESCU și ION VENCOV

I. INTRODUCERE

Cercetarea structurii geologice profunde este o problemă a geofizicii aplicată la scară regională, în primul rînd a gravimetriei și magnetometriei, care dau informații asupra structurii scoarței. Elementele geofizice utilizate sînt anomaliile gravității și ale componentei verticale a cîmpului magnetic terestru. În prezenta lucrare s-a dat o interpretare geologică acestor anomalii, privite la scară regională, ținînd seama de aspectul fizic și geologic al problemei pe teritoriul R.P.R.

Studiul structurii profunde pe baza acestor elemente are un caracter preliminar și privește în primul rînd structura fundamentului platformelor și a depresiunilor din platforme și din regiunile muntoase sau de la periferia acestor unități geotectonice.

Competența gravimetriei regionale este verificată în rezolvarea problemelor de geotectonică legate de raionarea unităților mari structurale, care dau imagini de anomalii regionale caracteristice ale gravității. Interpretarea lor geologică este complicată de complexitatea cauzelor ce influențează variația regională a gravității. Există cauze profunde, crustale, și cauze geologice, care se stabilesc după raporturile existente între cuvertura sedimentară și fundament.

Acest fundament formează o pătură dislocată după legile geologice de dezvoltare a părții superficiale a crustei sub influența mișcărilor magmei subcrustale. Mișcările, provocînd deformarea crustei, creează condiții de dezvoltare a ariilor de orogeneză și a platformelor, de îngroșare sau

de subţiere a crustei, corelativ cu ridicarea magmei. Aceste mişcări sînt însoţite de rupturi crustale cu veniri de magme eruptive sau de fracturi regionale, care deschid căi de migraţiune pentru hidrocarburi şi alte substanţe minerale, ceea ce poate duce la formarea zăcămintelor de petrol şi de minereuri legate de existenţa lor. Ridicările, scufundările şi rupturile regionale care însoţesc mişcările crustei influenţează geologia învelişului sedimentar şi a eruptivului şi dirijează localizarea zonelor de acumulare pentru petrol şi minereuri.

În general, fracturile profunde ale crustei nu se constată în geologia de suprafaţă; ele rămîn ascunse în depresiuni, sub pături sedimentare groase sau pe liniile de sudură ale sistemelor cutate din fundamentul platformelor. În multe cazuri, gravimetria detectează cu succes aceste linii de fractură. Anomaliile gravităţii au un caracter complex şi se interpretează geologic după aplicarea unor corecţii ce reduc influenţe externe sau interne care nu interesează descifrarea structurii geologice. În prezenta lucrare s-a făcut o interpretare a anomaliei Bouguer cu privire la structura de fundament a Carpaţilor şi a ţinuturilor de platformă din faţa lor; rezultatele ei sînt comentate mai departe. Adîncimea de informare variază după gradul de regionalitate, după intensitatea şi amploarea anomaliilor observate, de la scara regională a elementelor tectonice scoase în evidenţă la scara stabilită pe toată grosimea crustei, cînd se referă la fracturi crustale ce deschid căile erupţiilor magmatice. De aceste fracturi, ca şi de acele depresiuni sau regiuni de ridicare ale fundamentului realizate pe linii de fracturi crustale, sînt legate anomalii izostatice. Tendinţele de reechilibrare a sectoarelor mari crustale deranjate de accidente mari rupturale se constată în evoluţia depresiunilor marginale şi interne din platforme şi regiuni muntoase, mai ales în prezenţa mişcărilor postume ale fundamentelor acestor unităţi. Delimitarea lor este o problemă a gravimetriei regionale.

Magnetometria regională este metoda de cercetare a fundamentului platformelor şi a depresiunilor cu fundamente nu prea adînci din platforme şi din regiuni muntoase. Informaţiile date de anomaliile regionale magnetice sînt legate de alcătuirea petrografică a acestor fundamente. Adîncimea, după gradul de regionalitate a anomaliei, în general nu depăşeşte 15—20 km, fiind limitată la nivelul geotermic al punctului Curie. Delimitarea geomagnetică a fundamentului platformelor se face pe limite magnetice ce separă sectoare de fundament caracterizate prin sisteme de formaţii de roci dislocate, diferenţiate magnetic după caractere distinctive. Aceste limite pot coincide şi cu fracturi, cînd separă unităţi structurale diferenţiate prin evoluţia lor tectonică.

În unele sectoare delimitate magnetic, liniile de anomalii pozitive se pot defini ca linii de fracturi profunde pe care s-au acumulat volume mari magmatice. Legate de ele, se pot constata cîmpuri de fracturi cu repartiţii regionale sau locale de intruziuni sau efuziuni de magme eruptive. La aceste linii sînt raportate zăcăminte de substanţe minerale utile. Erupţiile prezintă manifestări ritmice obişnuite de-a lungul mai multor perioade geologice sau sînt avortate prin cicatrizarea fracturilor scoarţei, după o fază eruptivă limitată în timp.

Cercetarea liniilor de anomalii magnetice pozitive devine interesantă în regiunile muntoase prin corelația directă cu ivirea rocilor eruptive la suprafață. Anomaliile magnetice regionale observate variază între limite mult mai mici (cîteva sute sau zeci de gamma) decît anomaliile regionale gravimetrice de ordinul zecilor și sutelor de miligali. Oricum, precizia măsurătorilor este suficientă. Variațiile active pe linii de gradient regional mari sînt, în general, în directă legătură cu contacte discontinue, raportabile la linii de fracturi.

Utilizînd aceste elemente, s-au stabilit sectoare de fundament pe limite magnetice, linii de fracturi crustale și regionale. În unele regiuni, dublate cu măsurători gravimetrice, fracturile de diferite ordine se caracterizează prin imaginile anomaliilor de gradient orizontal al gravității.

Materialele geofizice de bază după care s-au orientat cercetările noastre în studiul structurii geologice profunde a teritoriului R.P.R. constau din hărți de anomalii regionale, generalizate după datele prospecțiunilor magnetice și gravimetrice executate de întreprinderile petroliere și miniere, de Institutul geologic al Romîniei, de Academia R.P.R., de departamentele economice și de Comitetul geologic al R.P.R. Aceste lucrări de sinteză au fost completate cu date noi obținute la Comitetul geologic în ultimii ani, mai ales pentru unele sectoare din Carpați și Munții Apuseni. Pentru această lucrare, s-a întocmit o hartă de anomalii magnetice absolute pentru Dobrogea, Moldova și Transilvania, la scara 1 : 500 000 (de Ștefan Airinei). În același timp se întocmea la Institutul geologic al Comitetului geologic R.P.R., după cele mai noi ridicări regionale și locale, harta gravimetrică Bouguer la scara 1 : 500 000 (în redacția lui Ștefan Airinei și Scarlat Stoenescu), care de asemenea a servit la interpretarea liniilor gravimetrice *).

II. CARACTERISTICILE GRAVIMETRICE ȘI MAGNETICE ALE UNITĂȚILOR TECTONICE DE FUNDAMENT ȘI DELIMITAREA LOR

Trasarea liniilor care compun harta structurii geologice de profunzime a teritoriului R.P.R., după datele actuale din lucrările gravimetrice și magnetice, s-a făcut ținîndu-se seama de un ansamblu de aspecte cartografice care exprimă efecte legate de raporturi structurale, de contacte între volume de roci cu constituție petrografică diferită sau de prezența maselor eruptive intruzive sau efuzive.

Raporturile structurale sînt figurate prin linii trasate aproape integral pe baza lucrărilor gravimetrice. Ele variază ca amploare cu raporturile de masă ce interesează crusta și, eventual, chiar volume subcrustale care definesc liniile de ordinul I, apoi ca linii de ordinul II ce afectează cel puțin două unități tectonice, în fine ca linii de ordinul III care definesc raporturi între compartimente dintr-o singură unitate geotectonică.

*) Bibliografia lucrării cuprinde două părți: partea I, publicații geofizice și partea a II-a, lucrări geologice publicate. În plus, au fost consultate 33 rapoarte de prospecțiuni gravimetrice și magnetometrice care nu fac obiectul unor publicații. Rapoartele gravimetrice se referă la perioada 1955—1961, ulterioară datei întocmirii hărții gravimetrice a R.P.R., scara 1 : 1 500 000, imprimată de către Comitetul geologic în 1957.

Liniile structurale (trasate în roșu) corespund la cordoane de gradient orizontal foarte activ sau la zone aliniate între sectoare cu regim gravimetric diferit.

Contactele între volumele de roci de constituții petrografice diferite sînt trasate integral pe baza lucrărilor magnetice. În general, semnificația geologică a acestor linii (trasate în albastru) este a unor limite de separație în fundament, a volumelor de roci cu proprietăți magnetice diferite. Sectoarele regionale ale fundamentului cristalin delimitate magnetic sînt caracterizate prin intensități medii (valori medii, de fond) diferite ca maxime sau minime și se disting între ele prin orientarea preferențială a izoliniilor, prin aspectul morfologic al anomaliei magnetice ΔZ, prin suprapuneri de anomalii corespunzătoare la surse geologice diferite etc. Limitele dintre aceste sectoare se pun la trecerea de la maximele la minimele regionale magnetice. Ele pot marca liniile de fractură dintre sectoare cînd limitele magnetice coincid cu gradienți mari de variație a anomaliei ΔZ. În aceste cazuri, ele pot să coincidă și cu gradienți orizontali de gravitate mari pe care s-au stabilit fracturi crustale sau regionale de diferite ordine. Pe limitele ce separă fundamentele unor unități tectonice mai mari, liniile gravimetrice și magnetice se pot suprapune fragmentar. Fundamentul unităților mari tectonice este separat prin linii magnetice majore (L). În cadrul unei unități tectonice mai mari s-au făcut delimitări magnetice subordonate prin linii cu caracter secundar (l). Uneori aceste linii magnetice sînt dublate de linii gravimetrice, cazuri în care ele pot să aibă semnificație de fracturi.

Masele eruptive, intruzive sau efuzive, sînt ilustrate în hărțile magnetice prin anomalii pozitive. În general, aceste anomalii sînt dispuse pe aliniamente de amploare variabilă. Liniile care unesc zonele de apex ale acestor anomalii reprezintă indirect plane de ruptură în crustă, care au permis circulația magmelor către suprafață. În hartă au fost separate (trasate în verde), după vîrsta erupțiilor, patru categorii de cîmpuri de fracturi, corespunzătoare la erupții paleozoice, legate în general de fundamentul platformelor, mezozoice, banatitice și neogene.

Caracteristicile gravimetrice și magnetice ale unităților tectonice de fundament ale teritoriului R.P.R. vor fi prezentate separat pentru ținuturile din fața Carpaților, ca regiune de platformă, și pentru Carpați, ca regiune de cutare alpină.

1. REGIUNEA DE PLATFORMĂ

Regiunea de platformă se situează în fața arcului carpatic. Ea cuprinde Cîmpia Romînă, Podișul Moldovenesc și Dobrogea. Fundamentul acestor unități geomorfologice este constituit din platforma veche (Platforma Rusă) și platforma nouă, epihercinică (Platforma Moezică, Zona șisturilor verzi și sectorul Dobrogei de nord). La zi, fundamentul apare numai în Dobrogea centrală și de nord. În rest, este acoperit cu depozite mai noi (paleozoice, mezozoice, terțiare și cuaternare).

În legătură cu această regiune, gravimetria și magnetometria aduc contribuții importante în ceea ce privește delimitarea sectoarelor de fundament cu alcătuiri petrografice diferite, trasarea limitelor și definirea raporturilor existente între aceste sectoare și între compartimentele lor structurale, raionarea ariilor de scufundare și de ridicare ale fundamentului, descifrarea structurilor corespunzătoare depozitelor de cuvertură etc.

Anomaliile magnetice regionale reflectă structura fundamentului iar cele gravimetrice se referă mai ales la variația adîncimii lui. Anomaliile gravimetrice crustale definesc în plus raporturile dintre crustă și masele dense subcrustale și sînt sensibile la îngroșarea sau la subțierea crustei (corelativ la ridicarea magmei). Anomaliile magnetice crustale depășesc cadrul unui teritoriu mic, ca al R.P.R., ele luînd proporții continentale; de existența lor sînt responsabile fenomenele fizice care au loc la adîncimi mari sub crustă. Anomaliile magnetice regionale sensibile la influența unor sectoare din fundamentul cristalin al platformelor își au sursele geologice în crustă, nu mai jos de adîncimea de 20 km, socotită la punctul Curie după treapta geotermică cunoscută în pătura superioară a crustei.

Subțierea crustei corelativ cu ridicarea magmei face ca, în general, maximele regionale magnetice să coincidă cu cele gravimetrice. Aceste coincidențe se pot observa pe anteclizele ținuturilor din fața și din spatele Carpaților și, în general, pe ridicările fundamentului sistemelor muntoase alpine.

a) **Delimitarea sectoarelor din fundament de compoziții petrografice diferite.** În regiunea de platformă, ca linii magnetice cu semnificație de limite între sisteme de formațiuni geologice din fundament diferențiate magnetic, deosebim:

Linia Darabani — Trușești — Ungheni — Huși — Fălciu (L_1). Ea separă un sector estic, cu valori ΔZ mici ($\sim 0\gamma$), de un compartiment vestic, cu valori ΔZ mai ridicate (valoarea de fond medie de circa $+ 100\gamma$) și cu anomalii intense și aliniate. Această linie ar reprezenta, împreună cu linia de gradient gravimetric din zonă, limita de sud-vest a fundamentului arhaic (I) al Platformei Ruse; pe această linie, la fundamentul arhaic se încorporează tectonic fundamentul baikalian (II) al Platformei Ruse, continuată în Podișul Moldovei de Nord.

Linia Ibănești — Botoșani — Tg. Frumos — Bacău (L_2). Ea separă compartimentul estic (II), cu valoarea medie de fond de circa $+ 100\gamma$, de compartimentul vestic (II′), cu valoarea medie de fond de circa $+ 50\ \gamma$, prin care zona șisturilor verzi din Dobrogea centrală, fără anomalii locale caracteristice, se continuă în Moldova de vest.

Linia Murgeni — Bîrlad — Bacău — Onești — Odobești — Măicănești — Ostrov — Istria (L_3). Această linie conturează regimul magnetic al Dobrogei de nord și al Moldovei de sud (III), caracterizat printr-o intensitate medie de fond de circa $+ 200\ \gamma$, și îl separă de regimul magnetic din Moldova de nord (II) (de circa $+ 100\ \gamma$) și de regimul magnetic din vest și din Dobrogea centrală (II′) (de circa $+ 50\ \gamma$). Sectorul III al platformei corespunde fundamentului hercinic.

Linia Putna — Gura Humorului — Oituz — Rîmnicu Sărat — Balta Albă — Ianca — Capidava — Canara (Ovidiu) (L_4). În Dobogea centrală,

această linie mărginește la sud compartimentul șisturilor verzi. Acest compartiment trece la vest de Dunăre, păstrînd același caracter magnetic (II′). Intensitatea medie a anomaliei magnetice este de circa + 50 γ în părțile sale de sud-est și de nord și de circa + 100 γ în partea de mijloc (sectorul cuprins între paralelele Focșani și Tg.-Ocna). Pe segmentul Rîmnicu Sărat — Capidava — Canara (Ovidiu), linia magnetică este dublată de o linie de mare gradient gravimetric, ceea ce subliniază semnificația ei tectonică. În Dobrogea, pe această linie s-a dezvoltat cîmpul de fracturi crustale care a permis ridicarea magmelor ce au putut genera un bazin magmatic axat pe linia anomaliilor magnetice din sectorul de la sud (II). În Dobrogea centrală, acest sector cuprinde zona șisturilor cristaline de la Palazu și eruptivul identificat în sonda de la Cocoșu*, descoperite prin foraj adînc sub cuvertura sedimentară a platformei. Acest sector ar constitui fundamentul baikalian al Platformei Moezice, adînc scufundat (segmentul nordic) în fața Carpaților.

Linia Cîmpulung Moldovenesc — Galu — Palanca — Covasna — Mînăstirea Suzana — Posada — Cîmpulung — Rîmnicu Vîlcea — est Strehaia — Plenița — sud Lom — Tîrnovo — sud Varna (L_5). Această linie reprezintă, ca limită magnetică, contactul convențional dintre sectorul fundamentului cristalin carpatic (IV) și fundamentul cristalin extracarpatic (II), cu o denivelare puternică pentru cel din urmă, adînc scufundat.

Linia Eforie — Rașova — Urziceni — Fierbinți — sud Costești — Slatina — nord Craiova — Plenița (L_6). Această linie separă în fundamentul moezic două sectoare : un sector nordic, cu fundament precambrian mai nou (baikalian), Constanța — Cernavoda — Țăndărei — Cilibia — Buzău, și un sector sudic cu fundament precambrian vechi (arhaic-carelian), Mangalia — Călărași — București — Alexandria — Craiova, relativ mai ridicat în unele compartimente față de cel nordic. Limita magnetică ce le separă (L_6) este dublată de o linie de mare gradient gravimetric (G_5), ceea ce denotă semnificația tectonică a raporturilor dintre cele două sectoare (baikalian și arheean) ale fundamentului Platformei Moezice.

Liniile L_1—L_6, ca limite între sectoarele majore ale fundamentului ținuturilor de platformă din fața Carpaților, alcătuite din sisteme de formațiuni diferențiate magnetic, împart acest fundament, după compoziția lui petrografică reflectată în imaginile anomaliei regionale a componentei magnetice verticale, ca sectoare de fundament arhaic-carelian (I), ridicat în Platforma Rusă, mai scufundat în Platforma Moezică, sectoare ale fundamentului baikalian (II) și zonei șisturilor verzi (II′), mai ridicate în Podișul Moldovei (II), adînc scufundate în nord-estul Cîmpiei Romîne și în parte regenerate de mișcările alpine în fundamentul Depresiunii Precarpatice, sau de mișcările hercino-chimerice ale Sarmatidelor, ce constituie cordiliera Nord-Dobrogeană și în mare parte în fundamentul Depresiunii Nord-Dobrogene și din sud-estul Moldovei (III).

Distribuția diferitelor sectoare majore ale fundamentului ținutului din fața Carpaților dă o imagine a evoluției lui tectonice, după succe-

* G. Murgeanu, Informație orală.

siunea principalelor faze de structogeneză din precambrian pînă în mezozoic. Între soclul Platformei Ruse și soclul Platformei Moezice s-a instalat primul geosinclinal care ar corespunde perioadei geotectonice baikaliene. Depozitele acestui geosinclinal constituie fundamentul cel mai vechi al regiunii cuprinse între cele două socluri arhaice -careliene (I). Apare că cele două scuturi erau sudate prin intermediul acestui fundament mai nou, încă foarte mobil. Mobilitatea lui este dovedită de evoluția sa geotectonică complexă în mai multe faze ulterioare de orogeneză. Pe aria sa, s-a instalat în timp un geosinclinal mai nou (II′), din care face parte sistemul de formațiuni al șisturilor verzi; apoi geosinclinalul paleozoic al Dobrogei de nord, evoluat pînă în triasic, ce trece în Moldova de sud, formînd o cordilieră îngropată în neogen. Reiese că fundamentul vechi, baikalian, prezintă o evoluție activă de la sud-vest spre nord-est cu stadii din ce în ce mai noi, și că structura sa și direcțiile structurale, care rezultă după informațiile geofizice formează un complex heterogen, alcătuit din suprapunerea elementelor geotectonice produse în mai multe ere de structogeneză succesive. Este foarte probabil ca geosinclinalul baikalian să fi regenerat porțiuni din marginile Platformelor Rusă și Moezică. Fundamentul baikalian este delimitat magnetic între liniile $L_1 - L_2 - L_3$ și $L_4 - L_5 - L_6$. În Dobrogea, fundamentul baikalian, cuprins între liniile L_4 și L_6, se dispune între zona șisturilor verzi din nord și un graben al Platformei Moezice din sud. În Muntenia și în Oltenia, fundamentul baikalian se prezintă în două situații : în sud, alipit la fundamentul mai vechi al Platformei Moezice, iar în nord ia contact cu fundamentul carpatic, devenind fundament al Depresiunii Precarpatice. De la linia L_4 spre nord și est, fundamentul baikalian devine fundamentul geosinclinalelor mai noi (zona șisturilor verzi). În Moldova, între liniile L_4 și L_5 el se află în sectorul median al geosinclinalului alpin iar între liniile L_2 și L_1 face parte din fundamentul Platformei Ruse.

Linii magnetice cu caracter secundar apar în următoarele sectoare :

— În Platforma Moezică se disting liniile sud-vest Urziceni—vest Călărași—sud Băneasa—nord Cavarna (l_1) și sud Costești—est Giurgiu—nord Varna (l_2), care cuprind între ele un volum de roci mai puțin magnetice, pe un minim magnetic regional (București — Cavarna).

— În sectorul baikalian din Muntenia centrală apare linia sud-est Cîmpulung — Tîrgoviște — Răcari (l_3), care se dublează cu un efect similar gravimetric, marcînd existența unui cîmp de fracturi transversale de-a lungul Dîmboviței.

— În sectorul Dobrogei de nord se disting mai multe linii care separă între ele Munții Măcinului (l_4), aria depozitelor paleozoice ($l_4 - l_5$), zona triasică ($l_5 - l_6$), zona devoniană ($l_6 - l_7$) și Delta Dunării.

b) **Elemente structurale majore definite gravimetric în regiunea de platformă.** În regiunea de platformă, liniile gravimetrice cu semnificație structurală majoră sînt recunoscute după cordoanele de gradient regional pe următoarele aliniamente :

Linia Cristinești — Todireni — Ungheni — Huși — Fălciu (G_1). Această linie, împreună cu linia magnetică conjugată (L_1), indică limita de sud-vest a Platformei Ruse.

Linia vest Tg. Siret — Suceava — Panciu — Focşani — Pecineaga — Camena (G_2). Această linie reprezintă o fractură crustală care afectează compartimente de fundament cu compoziţie petrografică diferită. Segmentul ei de la nord de Bacău are semnificaţia unei trepte majore de coborîre a platformei baikaliene în faţa Carpaţilor iar segmentul ei sudic indică, în general, limita tectonică a Dobrogei hercinice.

Linia Bacău — Pătrăşcani — Fălciu (G_3). Această linie, în paralel cu linia magnetică L_3, reprezintă prima treaptă de scufundare spre sud a fundamentului baikalian din Moldova de nord în Depresiunea Bîrladului. Prelungirea ei la est de Prut se suprapune pe efectul gravimetric corespunzător limitei de sud a Platformei Ruse.

Linia Rîmnicu Sărat — Capidava — Canara (Ovidiu) (G_4). Împreună cu linia magnetică conjugată (L_3) indică o fractură de importanţă crustală.

Linia Eforie — Raşova — Urziceni — Slatina — Plenița (G_5). Este conjugată cu linia magnetică L_6 şi reprezintă o treaptă tectonică între două compartimente de fundament distincte, cu sens de cădere de la sud spre nord în Muntenia şi Oltenia şi invers în Dobrogea.

Linia sud-est Cîmpulung — Tîrgovişte — Răcari — Bujoru (G_6), care în sud se prelungeşte pe teritoriul R.P. Bulgaria, pe Valea Iantrei, pînă în Balcani, în segmentul nordic este conjugată cu o linie magnetică. Ea are o semnificaţie crustală.

Liniile $G_1 — G_6$ reprezintă linii structurale de ordinul I. Ele compartimentează regiunea de platformă şi confirmă, în general, imaginea ariilor de fundament delimitate magnetic.

c) **Elemente structurale subordonate unităţilor majore ale regiunii de platformă.** Aceste elemente structurale se pot grupa în două categorii : linii de ordinul II, care afectează cel puţin două unităţi majore ale regiunii de platformă, şi linii de ordinul III, care rămîn în interiorul unei singure unităţi.

Din prima categorie fac parte :

Linia Fălciu — Oancea — Galaţi — Brăila — Vadul Oii (g_1). Această linie are semnificaţia unei trepte de afundare a fundamentului hercinic şi baikalian de la est spre vest, avînd, după toate aparenţele, amplitudini diferite în sectoarele traversate.

Linia vest Bîrlad — Tecuci — Balta Albă (g_2) şi

Linia Adjud — Focşani — vest Balta Albă (g_3). Reprezintă trepte de scufundare de la est spre vest a fundamentului hercinic şi baikalian către Vorlandul carpatic.

Linia Oneşti — Bîrlad — Murgeni (g_4). Este a doua treaptă de scufundare, de la nord spre sud, a fundamentului baikalian şi hercinic din Moldova.

Linia sud Focşani — nord Pechea (g_5). Corespunde unei trepte de coborîre, de la sud spre nord, a fundamentului hercinic şi baikalian din Moldova de sud.

Linia est Tecuci — Galaţi — Sulina (g_6). Reprezintă o treaptă de afundare a fundamentului hercinic de la sud spre nord, către Depresiunea Predobrogeană.

Liniile structurale de ordinul II și III definesc tectonica sectoarelor majore de fundament. Ele reprezintă plane de dislocație de-a lungul cărora au avut loc scufundări sau ridicări de blocuri de fundament. Deplasările verticale ale blocurilor de fundament au condiționat evoluția depozitelor de cuvertură, în sensul îngroșării lor în depresiuni și al subțierii în compartimente ridicate.

În linii mari, structura compartimentelor majore de fundament, separate prin liniile structurale de ordinul I și II, se prezintă astfel:

Suprafața fundamentului baikalian în Moldova de nord prezintă un relief vechi, aproape tabular, pe care se instalează o sinecliză, cu închidere relativ mică, ce ocupă suprafața delimitată de un contur periferic ce trece prin Vaslui — Iași — sud Dorohoi — Botoșani — Hîrlău — Deleni. În partea de vest, fundamentul baikalian cedează în trepte de la est spre vest, distingîndu-se acelea marcate de următoarele două aliniamente: Dorohoi — Tudora — Mircești — Roman — Bacău și Dersca — Zvoriștea — Liteni — Budești — Hămeiuși. Fundamentul Platformei Ruse, împreună cu fundamentul baikalian al Moldovei de nord, prezintă o înclinare ușoară de la nord spre sud-vest și suportă o cuvertură cu caracter monoclinal și transgresiv, constituită din depozite siluriene, cretacice, tortoniene, sarmațiene și cuaternare. Cedarea în trepte a părții de vest a fundamentului baikalian condiționează existența unei depresiuni la marginea ei, care a permis o îngroșare mare a depozitelor sedimentare și în special a celor neogene.

Fundamentul hercinic al Moldovei de sud și al Dobrogei de nord prezintă structuri ce caracterizează două domenii distincte. Un prim domeniu îl formează fundamentul cuprins între G_3 (prima treaptă spre sud a platformei baikaliene din Moldova), G_2 (linia Pecineaga — Camena) și g_1 (falia Dunării — Prutului). Acest domeniu este puternic căzut și fragmentat în blocuri (horsturi și grabene) prin accidente rupturale longitudinale și transversale. Ca dispoziție generală, fundamentul hercinic se scufundă progresiv de la est spre vest, de-a lungul liniilor de ordinul II ($g_1 - g_3$). Linia g_1 marchează limita vestică a unui horst orientat nord-est, constituit din roci paleozoice și triasice. Accidentele transversale au condus la formarea a două depresiuni, separate de o ridicare mediană cu caracter de horst, sub forma unui pinten triunghiular care se scufundă progresiv către vest, delimitat de liniile Munteni — Adam — Covadinești, la nord, și Tecuci — Tg. Bujor — Brănești, la sud. Depresiunea din nord este cunoscută sub denumirea de Depresiunea Bîrladului. Flancul ei nordic are o înclinare mai mică și este constituit într-o zonă de cedare în trepte a fundamentului baikalian și hercinic iar flancul sudic este mai abrupt, fiind reprezentat de scufundarea bruscă a marginii nordice a horstului median. Această depresiune se dezvoltă ca o continuare spre vest a Depresiunii Predobrogene din sudul R.S.S. Moldovenești. În partea de sud se dezvoltă Depresiunea Bălenilor, care este delimitată la nord de coborîrea rapidă a marginii sudice a horstului median iar la sud de scufundarea progresivă a catenelor dobrogene îngropate. În aceste depresiuni, depozitele de cuvertură prezintă grosimi apreciabile, mai ales în partea lor de vest, în legătură cu avantfosa carpatică.

Al doilea domeniu este relativ ridicat şi cuprins între liniile G_2 (linia Pecineaga — Camena), g_1 (falia Dunării — Prutului) şi g_6 (falia ce marchează treapta de scufundare a fundamentului hercinic în Depresiunea Predobrogeană din sudul R.S.S. Moldoveneşti). Fundamentul acestui domeniu este afectat de accidente rupturale longitudinale şi transversale care îl împart într-o serie de horsturi şi grabene cu denivelări diferite. Se disting : horstul Dobrogei nordice, plasat pe aria Munţilor Măcinului (delimitat între linia g_1 şi linia Isaccea — Meidanchioi — Slava Cercheză), platforma Babadagului, depresiunea triasică şi anticlinoriul Colinele Mahmudiei.

Fundamentul baikalian al Dobrogei centrale, cu ramificaţiile sale din nordul Munteniei şi Olteniei şi din Moldova vestică, cu excepţia sectorului dobrogean, este puternic scufundat şi acoperit cu depozite groase paleozoice, mezozoice, terţiare şi cuaternare. Şi pe acest fundament se pot distinge două domenii, considerate în legătură cu situaţia depozitelor de cuvertură : un domeniu extern, în care depozitele de cuvertură nu sînt cutate, şi un domeniu intern, în care depozitele de cuvertură (în special acelea care s-au dezvoltat în geosinclinalul alpin) sînt puternic cutate.

Fundamentul domeniului extern este afectat de linii rupturale care formează un cîmp de fracturi şi produc scufundarea treptată a acestuia în Depresiunea Precarpatică. Dintre acestea, la vest de linia G_2 se disting treptele Rădăuţi — Rădăşeni — Bodeşti — Precista şi est Putna — Solca — Tg. Neamţ — Buhuşi — vest Bacău. În sud se poate vorbi de linia Sihlea — Nicoleşti — Balta Albă — Bordeiu Verde — Viziru, care separă în cuvertura zonei şisturilor verzi două compartimente, dintre care cel nordic este mai scufundat iar cel sudic mai ridicat, şi de linia Bogdăneşti — Mînăstirea Caşin — est Reghiu, care marchează o treaptă de cădere de la vest spre est.

Domeniul intern al fundamentului baikalian (II) formează, în general, fundamentul zonei externe cutate a avantfosei carpatice. Prospecţiunile gravimetrice de detaliu din regiunea de curbură a Carpaţilor Orientali au putut separa cordoane de gradient intens, care marchează trepte ale acestui fundament ce cade de la sud spre nord (linia Urlaţi — Calvini) şi de la nord spre sud (fasciculul de fracturi Vălenii de Munte — Pătîrlagele, Cîmpina — Slănic — Nehoiaşu — Varlaam etc.). Asupra acestor linii vom reveni cu ocazia descrierii structurii fundamentului carpatic.

Fundamentul arhaic al Platformei Moezice este fragmentat după linii orientate în general de la nord-vest la sud-est, care separă următoarele compartimente, considerate de la vest spre est : ridicarea Braniştea — Calafat, depresiunea Băileşti — Caracal, ridicarea Craiova — Balş — Slatina — Corabia, depresiunea Turnu Măgurele — Roşiorii de Vede — Alexandria — Zimnicea, ridicarea Giurgiu, depresiunea Bucureşti — Oltenita, ridicarea Călăraşi — Mangalia şi grabenul Dobrogei de sud. Acest fundament a avut o evoluţie tectonică activă de cratogeneză şi în paleozoicul inferior, contemporană orogenezei caledoniene, datorită căreia în depozitele siluriene şi devoniene s-au format deranjamente structurale mai accentuate în vecinătatea liniilor majore de ruptură ale fundamentului.

2. REGIUNEA DE CUTARE ALPINO-CARPATICĂ

Această regiune tectonică acoperă două treimi din teritoriul țării. Structura ei este foarte complicată și aparține, după H. Stille, la două faze de dezvoltare : faza dacidelor, cuprinzînd masivele vechi regenerate, acoperite cu formațiuni mezozoice cutate, și faza moldavidelor, în care au luat naștere formațiunile de geosinclinal cu dezvoltare din cretacic pînă în neogen.

Regiunea de cutare alpino-carpatică se compune din sistemul muntos (cele trei sectoare : Carpații Meridionali, Carpații Orientali și Munții Apuseni) și din depresiuni. După natura și întinderea lor, depresiunile sînt de trei categorii : intermuntoase (Depresiunea Transilvaniei, Depresiunea Panonică și Depresiunea Maramureșului), intramuntoase (depresiunile Comănești, Țara Bîrsei, Gheorghieni, Ciuc, Petroșani, Hațeg, Beiuș etc.) și premuntoase (avantfosa carpatică).

Din această simplă enumerare a unităților structurale care compun această regiune tectonică se înțelege cît de multe informații sînt cerute geofizicii în legătură cu dislocațiile profunde care afectează fundamentul carpatic, cu extinderea și structura fiecărei unități în parte, cu raporturile dintre unitățile structurale majore etc.

a) **Dislocații profunde care afectează fundamentul carpatic.** Liniile majore cartate gravimetric (de ordinul I) joacă un rol important la delimitarea sectoarelor structurale mari ale fundamentului carpatic. Aceste linii au valoarea unor plane rupturale crustale, care sînt reflectate în cuvertura sedimentară mai nouă în mod fragmentar prin forme structurale diferite (flexuri, discontinuități structurale, aliniamente de mase eruptive etc.). După imaginile lor gravimetrice regionale (gradienți mari, schimbări în regimul de variație sau aliniamente de anomalii maximale), sînt de remarcat următoarele linii de fracturi profunde :

Linia Băile Slănic — Rupea — Alba Iulia — Zlatna — Lipova — Arad (G_7). Pe segmentul Băile Slănic — Alba Iulia, ea reprezintă treapta cea mai nordică de scufundare spre nord a fundamentului getic ; între Alba Iulia și Bîrzava urmărește una din ramurile erupțiilor diabazice din Munții Mureșului iar segmentul Bîrzava — Arad separă partea scufundată la sud de valea Mureșului de fundamentul ridicat în Munții Highișului, care se prelungește spre vest ca o creastă îngropată în neogenul Depresiunii Panonice.

Linia Bran — Racoșul de Sus — Gheorghieni — Vatra Dornei — Cîrlibaba (G_8). Această linie are o dublă semnificație geologică : reprezintă un plan de separație între cristalinul hercinic al Carpaților Orientali din est și cristalinul transcarpatic din vest și formează, în ansamblu, ținînd seama de intensitățile anomaliilor gravimetrice maximale înșiruite de o parte și alta, prima treaptă de scufundare de la vest spre est a maselor cristaline în avantfosa Carpaților Orientali.

Linia Rupea — Odorhei — Toplița — Bistrița — Șimleul Silvaniei — Biharia (G_9). Se continuă spre sud-vest pe teritoriul R.P. Ungare în direcția localităților Gyoma — Szentes. Semnificația geologică a acestei

linii apare unitară, legată de treapta de scufundare a cristalinului transcarpatic în Depresiunea Transilvaniei.

Linia Alba Iulia — Turda — Huedin — Bratca — Biharia (G_{10}). Separă fundamentul ridicat al Munţilor Apuseni şi reprezintă o treaptă de scufundare a acestuia în Depresiunea Transilvaniei.

Linia Pasul Borşa — Baia Mare — Carei (G_{11}). Această linie se prelungeşte în R.P. Ungară şi este legată de către geofizicienii unguri cu fractura de pe latura nordică a cristalinului Alpilor Orientali. Ea reprezintă un accident crustal în cristalinul transcarpatic, de care este legat eruptivul neogen de la Baia Mare — Nyèr.

Linia Biharia—Bicsad (G_{12}). Depăşeşte, în ambele direcţii, teritoriu R.P.R. În nord-est ea traversează unităţile flişului carpatic de pe teritoriul U.R.S.S., pînă la localitatea Nadwórna, iar în sud-vest pătrunde în R.P. Ungară pe la vest de oraşul Seghedin. După geofizicienii unguri, această linie reprezintă o linie de fractură la marginea estică a Depresiunii Panonice.

Linia Tuşnad—Deda—Baia Mare—Bicsad (G_{13}). Această linie se continuă în direcţia nord-vest pe teritoriul U.R.S.S., prin localitatea Mukacevo, şi reprezintă fractura majoră a erupţiilor neogene care au dat naştere lanţului munţilor vulcanici Hărghita —Vihorlat. Gravimetric, această linie a fost cartată numai parţial (pe segmentul de sud-est pe aria Munţilor Hărghita şi pe segmentul de nord-vest, Baia Mare—Bicsad).

Liniile gravimetrice majore precizează delimitarea unităţilor structurale mari ale fundamentului carpatic. Astfel, la sud de linia G_7 este separat fundamentul Domeniului Getic ; la est de linia G_8 se întinde fundamentul hercinic al Carpaţilor Orientali ; între liniile G_8 şi G_9 apare sectorul ridicat al cristalinului transcarpatic mai vechi (Rodna—Lăpuş) ; între liniile G_7, G_{10} şi G_{12} se situează fundamentul cristalin ridicat al Munţilor Apuseni şi între liniile G_7, G_{10} şi G_9 fundamentul scufundat al Depresiunii Transilvaniei.

b) **Extinderea şi structura unităţilor fundamentului carpatic.** Lipsa hărţii anomaliei magnetice ΔZ pentru întreaga suprafaţă a regiunii de cutare alpino-carpatică nu ne-a permis să realizăm o raionare a fundamentului carpatic după natura petrografică a complexelor de roci care participă la alcătuirea diferitelor lui sectoare. Liniile structurale gravimetrice de primul ordin pot defini aliniamente independente de limitele geologice ale sectoarelor majore de fundament diferenţiate magnetic sau, cum este cazul dislocaţiei structurale a eruptivului neogen din Hărghita, pot traversa mai multe unităţi ale acestui fundament (cristalinul Domeniului Getic, cristalinul hercinic al Carpaţilor Orientali, cristalinul transcarpatic din Perşani şi Lăpuş, fundamentul Depresiunii Transilvaniei etc.). Totuşi, putem considera că aceste linii delimitează, în general, sectoare cu mase de cristalin cu alcătuiri şi, eventual, de vîrste diferite. Pe cuprinsul acestor sectoare, rezultatele gravimetrice au pus în evidenţă linii structurale de ordinele II şi III, care îngăduie să se tragă concluzii asupra extinderii şi structurii lor.

Sistemul muntos. În segmentul Carpaților Meridionali au fost separate mai multe linii de ordinul II, dirijate de la vest la est, care marchează extinderea și structura fundamentului Domeniului Getic. Ele sînt: linia Ucea—Breaza—Vlădeni—Covasna (g_7); linia Zărnești—Rîșnov—Întorsura Buzăului—Comandău (g_8); linia Bran—Azuga—Mînăstirea Cheia—Muşa (g_9); linia Brezoi—Lăicăi—Comarnic—Mîneciu Ungureni—Brebu (g_{10}); linia Valea Lungă—Cîmpina—Slănic—Nehoiașu—Varlaam (g_{11}); linia Vălenii de Munte—Pătîrlagele (g_{12}).

Aceste linii reprezintă trepte ale fundamentului Domeniului Getic, cu căderi spre nord către Depresiunea Transilvaniei și spre sud către avantfosă, în regiunea de curbură a Carpaților Orientali. Blocul cel mai ridicat se află între liniile g_7 și g_8. Blocul din nord, cuprins între liniile g_7 și G_7, formează a doua treaptă de scufundare a cristalinului getic în Depresiunea Transilvaniei, ca o prispă îngropată a Făgărașului.

În regiunea de curbură a Carpaților Orientali, acest cîmp de fracturi cuprinde elemente din fundamentul Domeniului Getic și părți din fundamentul baikalian din față. Această situație arată că fundamentele getic și baikalian sînt reluate în orogeneza hercinică și alpină și că liniile de ruptură, care au dezmembrat în aceste faze de cutare fundamentul de la curbura Carpaților se conformează unui plan structural prealpin. Mai trebuie menționat că linia g_7 pare să se continue mult spre vest, situîndu-se, între Sibiu și Orăștioara de Jos, în vecinătatea limitei cristalinului Munților Sebeșului cu formațiunile neogene din culoarul Mureșului.

S-au putut desprinde, în partea de sud a Carpaților Orientali, mai multe linii structurale de ordinul III, care arată compartimentarea fundamentului hercinic și scufundarea lui în trepte de la vest spre est, în avantfosa carpatică.

În partea de nord trebuie menționate liniile de gradient situate pe contactul cristalin-sedimentar și între subunitățile flișului cretacic și paleogen — senonian. În regiunea de la curbură, gravimetria a putut stabili un sistem de falii ale fundamentului hercinic care îl compartimentează într-un mozaic de blocuri, avînd caractere de horsturi și grabene.

Dispoziția anomaliilor gravimetrice maximale și minimale este dirijată de-a lungul unor axe structurale orientate după planul cutărilor alpine. Variația intensității anomaliilor de la interior spre exterior arată modul de regenerare tectonică în horsturi și grabene a fundamentului getic și a fundamentului Carpaților Orientali, în planul de racordare între aceste două fundamente în regiunea de la curbură a Carpaților și scufundarea lor treptată în Depresiunea Precarpatică, în faza cutărilor alpine.

În segmentul Munților Apuseni — sectorul Munților Metaliferi — au fost stabilite conturele unor mase dense în fundamentul geosinclinalului Mureșului și s-a precizat sistemul complex al aliniamentelor coșurilor vulcanice din regiunea auriferă.

Depresiuni intramuntoase. Trebuie menționat că depresiunile intramuntoase cartate gravimetric în diferitele segmente ale

sistemului muntos (depresiunile Gheorghieni, Ciuc, Ţara Bîrsei, Haţeg, Caransebeş, Brad etc.) apar sub forma unor minime foarte intense, mărginite de cordoane de gradient foarte activ, ceea ce le acordă semnificaţia unor grabene formate pe ariile de scufundare ale unui fundament cu o tectonică de blocuri.

Fundamentul cristalin transcarpatic se prezintă sub forma unei unităţi structurale bine individualizate. Prins între liniile majore G_8 şi G_9, este afectat atît de linii structurale de ordinul I (G_{11}, G_{12}, G_{13}), cît şi mai ales, de linii structurale de ordinul al III-lea, care îl compartimentează în mai multe blocuri ce au caractere de horsturi şi grabene. De la sud-est spre nord-vest şi vest, aceste compartimente sînt : ridicarea Racoş—Năsăud—Tg. Lăpuşului, depresiunea Baia Mare — Cehul Silvaniei, ridicarea Bîcului, depresiunea Ardet — Şimleul Silvaniei, ridicarea Hărghita—Rez, depresiunea Satu-Mare — Seimeni, ridicarea Carei—Valea lui Mihai şi ridicarea Satu-Mare—Tisztabérék, între liniile G_8, G_9 şi G_{11}, depresiunea Maramureşului şi ridicarea Toroiaga—Vaser (la nord de linia G_{11}).

Depresiuni intermuntoase. Depresiunea Transilvaniei este caracterizată prin existenţa unui fundament scufundat de-a lungul unor linii rupturale majore ($G_7 - G_9$ şi G_{10}). Gravimetric, ea apare sub forma unei anomalii minimale regionale. În interiorul ei, au fost trasate mai multe linii structurale de ordinul III, care separă compartimente mai ridicate şi mai scufundate ale fundamentului. În centrul depresiunii se separă un compartiment ridicat, sub forma unui horst (axat între localităţile Bistriţa—Pogăceaua—Blaj), delimitat la vest de linia Beclean—Buza — Hădăreni— Colibi, iar la est, de linia Bistriţa — Reghin — Tg.-Mureş—Tîrnăveni—Mediaş. În partea de est, acest horst prezintă o apofiză extinsă de la nord-vest spre sud-est şi situată între localităţile Reghin—Sîngiorgiul de Pădure şi Tg.-Mureş. Horstul central are la vest depresiunea Dej—Turda—Teiuş—Alba Iulia şi o altă zonă depresionară, care închide ridicarea centrală la est şi sud, între localităţile Iad—Odorhei — Sighişoara—Mediaş. În partea de nord-vest, fundamentul Depresiunii Transilvaniei se ridică prin intermediul a trei trepte : treapta Clujului, treapta Mezeşului şi treapta Rezului.

În Depresiunea Panonică, fundamentul cristalin al Munţilor Apuseni se scufundă treptat spre vest şi nord-vest, prezentînd o structură de blocuri îngropată în neogen. Sporadic, transversal pe direcţiile de scufundare apar linii de gradient activ pe fracturi locale, ca, de exemplu, la limita de vest a cristalinului munţilor Highişului, pe cuvertura neogenă. Fundamentul acestei depresiuni este puternic fragmentat, după linii de ruptură vest-est (între Crişul Repede şi Mureş) şi nord-vest—sud-est, la sud de valea Mureşului, în blocuri ridicate şi scufundate care se succed de la nord la sud prin ridicarea Oradea, depresiunea Solonta—Beiuş, ridicarea Chişineu-Criş, depresiunea Curtici—Ineu şi ridicarea Arad—Highiş. La sud de Mureş, blocurile scufundate sau ridicate se pun în evidenţă gravimetric prin depresiunea Nerău—Sînandrei, ridicarea Buziaş

depresiunea Lugoj—Caransebeş, iar mai la sud, prin ridicarea Timişoara—Bocşa şi depresiunea Valea Ierii.

Avantfosa carpatică. Această depresiune coincide cu aria de dezvoltare a geosinclinalului în faza orogenezei alpine. Unitatea ei de geneză ca depresiune premuntoasă se pune în evidenţă prin minimul gravimetric regional precarpatic, care are o semnificaţie geotectonică de importanţă crustală, întrucît este legat şi de existenţa unei anomalii izostatice.

Versantul cutat al avantfosei stă pe un fundament în parte carpatic, la interior, în parte baikalian, la exterior. Elemente din structura acestui fundament eterogen au fost regenerate în cutările alpine. Structura lui a fost pusă în evidenţă mai sus. Liniile de fracturi adînci ale fundamentului, deja menţionate, sînt, în general, independente de faliile mari din cuvertură, care numai în mod fragmentar se suprapun celor din fundament (de exemplu pe falia Cîmpina—Gura Drăgănesei, pe falia Tega—Coculeşti, pe falia Caşin—Bisoca ş.a.). Anomaliile de gravitate locale sînt legate, în general, de structura cuverturii sedimentare, sînt relativ mici şi, de regulă, influenţate de efectul gravimetric al ridicării regionale a fundamentului carpatic, la interior, sau de panta regională a fundamentului ridicat, în platformele din faţa Carpaţilor.

Versantul platformic al avantfosei dispune de asemenea de un fundament eterogen, care în Muntenia şi în Oltenia este baikalian iar în Moldova este reprezentat de prelungirea zonei şisturilor verzi şi a Dobrogei de nord. Este posibil ca fracturile fundamentului să fi fost regenerate în tectonica alpină a cuverturii platformei.

Datele gravimetrice atestă o îngroşare puternică a cuverturii pe marginea depresiunii, mai ales în neogen, care se poate atribui existenţei unor fracturi în depozitele mezozoice şi paleozoice ale platformei. Aceste fracturi pot explica existenţa unor forme de relief vechi de eroziune îngropat în neogen.

Efectul gravimetric local al formelor de relief îngropat se conturează în platforme, dar este mascat pe marginea lor scufundată în avantfosa carpatică de fondul anomaliei regionale predominante iar problema existenţei fracturilor în cuvertura terţiară sau neogenă rămîne deschisă pentru rezolvare prin alte metode geofizice.

3. RAPORTURILE UNITĂŢILOR MAJORE DE FUNDAMENT LA GRANIŢELE R.P.R. CU ELEMENTELE TECTONICE MAJORE DE FUNDAMENT SEMNALATE PE TERITORIUL ŢĂRILOR VECINE

Elementele tectonice majore ale fundamentului se prelungesc, aproape cu aceleaşi caracteristici, la exteriorul graniţelor R.P.R., pe teritoriile învecinate ale U.R.S.S., R.P.U., R.S.F.I. şi R.P.B.

Unităţile cristalinului hercinic şi transcarpatic al Carpaţilor Orientali trec pe teritoriile U.R.S.S. şi R.P.U., la interiorul Carpaţilor nordici, după aliniamente nord-vest — sud-est. Ele suferă o fracturare transversală accentuată pe linia care marchează marginea estică a Depresiunii

Panonice (G_{12}). Liniile majore G_{11} şi G_{13}, corespunzătoare dislocaţiilor crustale jalonate de erupţii neogene, care se intersectează în regiunea Baia Mare, continuă să aibă aceleaşi caracteristici şi la exteriorul graniţei noastre : prima (G_{13}) marchează erupţiile neogene de pe rama de nord a Depresiunii Panonice (Munţii Vihorlat) iar a doua (G_{11}) taie aproximativ în două fundamentul Depresiunii Panonice, trecînd prin amfiteatrul formaţiilor vulcanice neogene de la Nyèr.

Depresiunea Transilvaniei se închide pe teritoriul ţării noastre în dreptul localităţii Biharia, între două compartimente de fundament ridicat (ridicarea Mărghita — Rez şi ridicarea Oradea), aparţinînd cristalinului transcarpatic şi cristalinului Munţilor Apuseni.

Sectorul de fundament cristalin al Munţilor Apuseni, închis între linii de dislocaţii crustale pe teritoriul R.P.R., se scufundă progresiv sub depozitele neogene ale Depresiunii Panonice pînă în dreptul liniei crustale G_{12} (linia de fractură a marginii estice a Depresiunii Panonice), în dreptul căreia suferă o cădere apreciabilă spre vest, devenind fundamentul depresiunii situate la est de masivul central al Depresiunii Panonice.

Sectorul fundamentului cristalin, situat la sud de Valea Mureşului, cu direcţii structurale aproape perpendiculare pe direcţiile structurale ale fundamentului Munţilor Apuseni, pare să se încadreze în ansamblul tectonic al Kraistidelor de la sud de Dunăre, de pe teritoriile R.S.F.I. şi R.P.B.

În sfîrşit, în sud-vestul Olteniei, Domeniul Getic şi fundamentul arhaic al Platfomei Moezice trec pe teritoriul R.P.B., primul în Stara Planina, celălalt în Platforma Prebalcanică. În imaginea structurală a fundamentului la sud de Dunăre, Depresiunea Lomului apare ca o depresiune de avantfosă a Domeniului Getic, reprezentat în catenele Stara Planina din sectorul balcanic.

Limita de sud a Platformei Moezice s-a pus pe linii de gradient regional (gravimetric şi magnetic), evidenţiate pe hărţile geofizice (Bouguer şi ΔZ) ale R.P.B. pe marginea de nord a Depresiunii Prebalcanice, care se conturează după un minim regional gravimetric.

Reamintim că limita de sud şi de vest a Platformei Ruse, remarcată în Moldova pe marginea depresiunilor periferice, se continuă spre nord-vest în R.S.S. Ucraina şi spre est în R.S. S. Moldovenească, pe linii structurale cu aceeaşi semnificaţie geofizică.

4. FRACTURI CRUSTALE PE LINII DE ANOMALII POZITIVE ALE COMPONENTEI MAGNETICE VERTICALE JALONATE DE ERUPŢII INTRUZIVE ŞI EFUZIVE

Cercetările magnetice regionale şi studiile efectuate asupra susceptibilităţii magnetice a diferitelor tipuri de roci de pe teritoriul R.P.R. au arătat că anomaliile pozitive provocate de surse cantonate în fundamentul cristalin sau în unele depozite sedimentare din cuvertura acestuia pot fi datorite următoarelor două cauze : volume de roci eruptive bazice (intruzive sau efuzive) şi volume de şisturi cristaline impregnate cu mine-

rale feromagnetice (magnetită diseminată). Cum cea de-a doua cauză, legată de rocile cristaline, formează anomalii locale, cartate mai ales direct pe fundamentul aflat la zi, urmează că interesante din punctul de vedere al structurii geologice profunde sînt numai anomaliile cauzate de masele eruptive.

Anomaliile magnetice cauzate de rocile eruptive sînt în cea mai mare parte dispuse pe anumite direcții și au amplitudini variabile, cuprinzînd mai multe zone de afloriment al rocilor eruptive. Grupînd aceste zone pe linii de anomalii magnetice pozitive, stabilim indirect axele cîmpurilor de fracturi legate de aceste erupții. Aceste fracturi sînt grupate prin eruptivul lor de linii de rupturi crustale pe care s-au ridicat magmele în diferite perioade geologice. Masele eruptive prinse în aceste rupturi pot aparține uneia sau mai multor epoci, indicînd astfel gradul de mobilitate al acestor linii de-a lungul perioadelor geologice.

Ținînd seama de vîrsta erupțiilor, au fost trasate patru categorii de linii structurale : linii de erupții paleozoice, linii de erupții mezozoice, linii de erupții banatitice și linii de erupții neogene.

a) **Linii de erupții paleozoice.** Aceste linii sînt plasate în totalitate în regiunea de platformă. În sectorul hercinic al Dobrogei de nord și Moldovei de sud și în sectorul baikalian al Moldovei de nord, aceste linii au o acoperire de observații magnetice continue. Ele sînt cartate magnetic discontinuu în sectorul baikalian al Dobrogei centrale, în Muntenia, Oltenia și în Moldova vestică, precum și în sectorul arhaic al Platformei Moezice. Pe baza anomaliilor magnetice pozitive au fost stabilite următoarele linii de fracturi crustale :

Linia Sinoe—Vasile Alecsandri — Peceneaga — Pechea — Medeleni — Antohești — Lătăi — Borzești. Această linie este lungă de peste 500 km și aproape paralelă cu linia de fractură Peceneaga—Camena (G_2). La nord și la sud de această linie crustală și paralel cu ea au mai fost stabilite și alte linii în Dobrogea de nord : linia Sacarbair—Turcoaia—Brăila ; linia Megina—Greci—Pricopan—Galați—Frumușița ; linia Luncavița—Ruși ; linia Cilic—Nicolițel. În Moldova de nord : linia Cucuteni—Șipote—Todireni, linia Epureni, linia Movila Ruptă și linia Mușata (între Huși și Fălciu).

Linia Palazu Mare—Țăndărei—Cilibia și *linia Pitești* cu ramificația spre nord jalonată de anomaliile Penteleu, Bretcu, Bicaz și Cîmpulung Moldovenesc.

În Platforma Moezică sînt jalonate magnetic : linia Băilești—Craiova, linia Balș și linia Caracal.

b) **Liniii de erupții mezozoice (diabaze).** Aceste linii au fost separate în legătură cu erupțiile diabazice din Munții Apuseni. Aliniamentele lor sînt următoarele : Turda—Zlatna—Troiași, cu ramificația din partea de sud-vest a bazinului Transilvaniei (Sîntimbru—Colibi) și la sud de Valea Mureșului (Sebeș—Cugir—Orăștioara—Ruși—Gladna Romînă). Este posibil ca ramura situată la sud de Valea Mureșului să fi funcționat și în faze vulcanice mai noi (faza banatitică și neogenă).

c) **Linii de erupții banatitice.** Erupțiile banatitice sînt situate în partea de vest și de sud-vest a teritoriului R.P.R. Șirurile de anomalii magnetice cartate pe ivirile de roci banatitice și în zonele dintre aceste iviri aduc informații asupra existenței a două linii, sensibil paralele, de erupții banatitice.

Linia vestică a erupțiilor banatitice este situată pe aliniamentul Moldova Nouă—Oravița—Bocșa Romînă—Govăjdia—Gladna Romînă—Zam—Hălmagiu—Remeți—Huedin—Căpușul Mare—Tăiuți—Cacova Ierii, cu o lungime de peste 350 km. În partea de sud, linia se prelungește în R.S.F.I., în fractura Ozven—Trôn (din sistemul Kraistidelor). În regiunea Munților Apuseni, ea prezintă mai multe ramificații, eșalonate pe mai multe linii de la vest spre est: Hălmagiu—Cîmpeni; Muntele Mare (Beliș) etc.

Linia estică a erupțiilor banatitice este situată pe aliniamentul Berzasca—Bozovici—Caransebeș—Bouțari—Hațeg. În sud, linia se prelungește în R.S.F.I., în fractura Knjazevec—Pirot din sistemul Kraistidelor.

În partea de sud a Banatului, aliniamentele ambelor linii sînt trasate, din lipsa datelor magnetice regionale, pe aflorimentele de roci banatitice.

d) **Linii de erupții neogene.** Menționăm:

Liniile din Munții Apuseni: Deva—Căzănești—Gurahonț, Săcărîmb—Brad—Căzănești și Stănija—Zlatna.

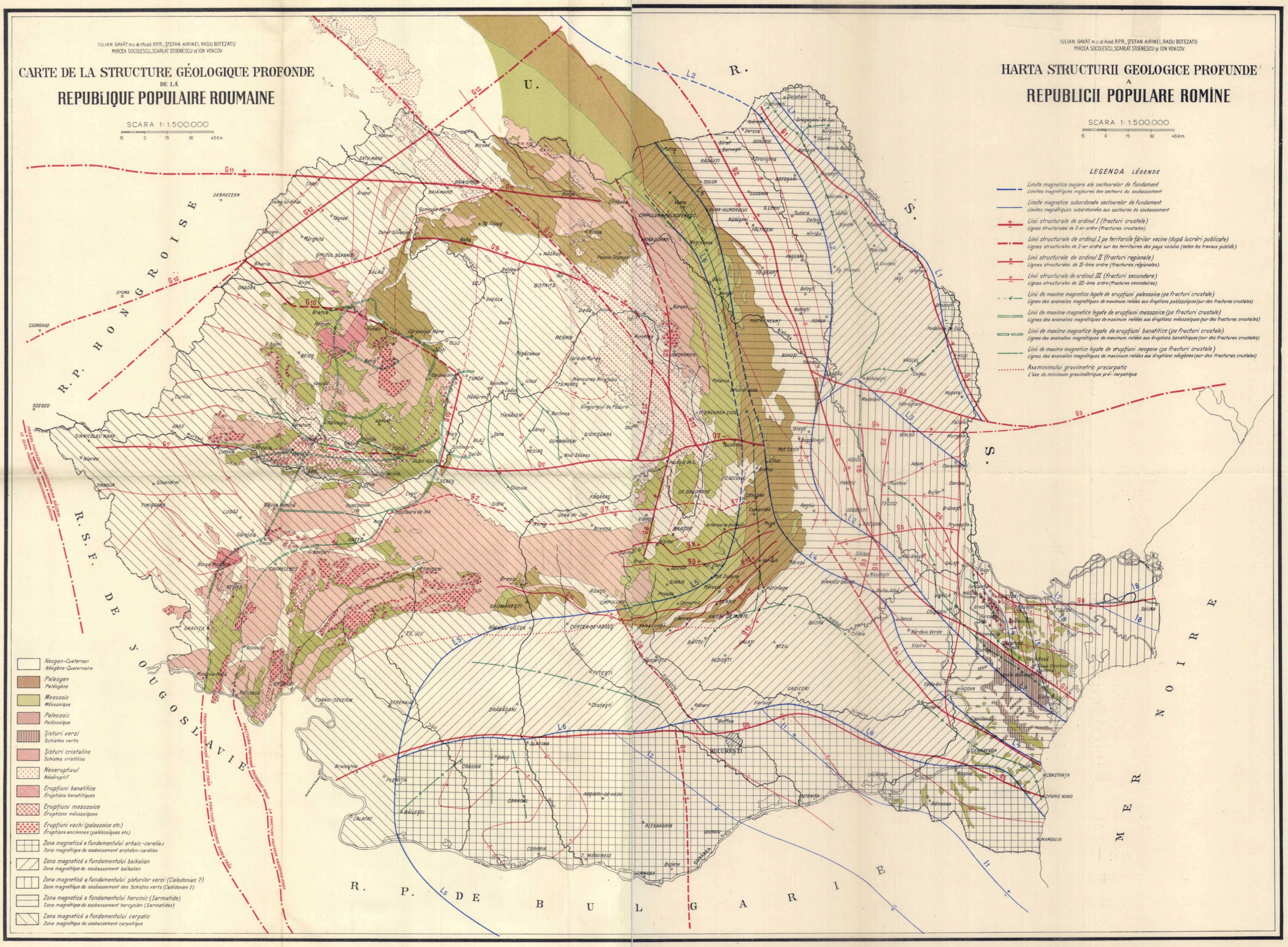
Liniile din bazinul Transilvaniei: Avrig — Slimnic — Șona — Grindeni (situată pe rama de vest a cuvetei) și Beclean pe Someș — Pogăceaua—Iclod—Bahnea—Dumbrăveni—Noul Săsesc, cu ramificația Bahnea—Șaroș (corespunzătoare axei anomaliei maximale din centrul cuvetei).

CONCLUZII

Gruparea elementelor structurii geologice de adîncime, după planul tectonic general al teritoriului R.P.R., cu privire la fundamentul platformelor din fața Carpaților și la fundamentul carpatic, rezultată din prezentul studiu, poate conduce la următoarele concluzii de ordin mai general:

1. Anomaliile regionale gravimetrice și magnetice sînt caracteristice pentru delimitarea sectoarelor de fundament cu alcătuiri petrografice diferențiate magnetic și pentru stabilirea cîmpurilor de fracturi regionale și crustale. Aceste anomalii sînt caracteristice și separă regiunile de platformă din fața Carpaților de regiunile cutărilor alpino-carpatice, cu depresiunile lor interioare și marginale.

2. Pe baza acestor anomalii s-au delimitat în platformele din fața Carpaților sectoarele cu fundamente precambriene (arhaice-careliene și baikalian) din Platforma Moezică și din Platforma Rusă (Moldova), zona șisturilor verzi și sectorul cu fundament paleozoic și mezozoic (Sarmatidele) în sud-estul Moldovei și nordul Dobrogei.


IULIAN GAVĂT m.c. de l'Acad. R.P.R., ŞTEFAN AIRINEI, RADU BOTEZATU
MIRCEA SOCOLESCU, SCARLAT STOENESCU et ION VENCOV
CARTE DE LA STRUCTURE GÉOLOGIQUE PROFONDE
DE LA
REPUBLIQUE POPULAIRE ROUMAINE
SCARA 1: 1.500.000
15 0 15 30 45 Km
IULIAN GAVĂT m.c. al Acad. R.P.R., ŞTEFAN AIRINEI, RADU BOTEZATU
MIRCEA SOCOLESCU, SCARLAT STOENESCU şi ION VENCOV
HARTA STRUCTURII GEOLOGICE PROFUNDE
A
REPUBLICII POPULARE ROMÎNE
SCARA 1: 1.500.000
15 0 15 30 45 Km
LEGENDA LÉGENDE
Limite magnetice majore ale sectoarelor de fundament
Limites magnétiques majeures des secteurs du soubassement
Limite magnetice subordonate sectoarelor de fundament
Limites magnétiques subordonnées aux secteurs du soubassement
Linii structurale de ordinul I (fracturi crustale)
Lignes structurales de I-er ordre (fractures crustales)
Linii structurale de ordinul I pe teritoriile ţărilor vecine (după lucrări publicate)
Lignes structurales de I-er ordre sur les territoires des pays voisins (selon les travaux publiés)
Linii structurale de ordinul II (fracturi regionale)
Lignes structurales de II-ème ordre (fractures régionales)
Linii structurale de ordinul III (fracturi secundare)
Lignes structurales de III-ème ordre (fractures secondaires)
Linii de maxime magnetice legate de erupţiuni paleozoice (pe fracturi crustale)
Lignes des anomalies magnétiques de maximum reliées aux éruptions paléozoïques (sur des fractures crustales)
Linii de maxime magnetice legate de erupţiuni mezozoice (pe fracturi crustale)
Lignes des anomalies magnétiques de maximum reliées aux éruptions mésozoïques (sur des fractures crustales)
Linii de maxime magnetice legate de erupţiuni banatitice (pe fracturi crustale)
Lignes des anomalies magnétiques de maximum reliées aux éruptions banatitiques (sur des fractures crustales)
Linii de maxime magnetice legate de erupţiuni neogene (pe fracturi crustale)
Lignes des anomalies magnétiques de maximum reliées aux éruptions néogènes (sur des fractures crustales)
Axa minimului gravimetric precarpatic
L'axe du minimum gravimétrique pré-carpatique
Neogen-Cuaternar
Néogène-Quaternaire
Paleogen
Paléogène
Mezozoic
Mésozoïque
Paleozoic
Paléozoïque
Şisturi verzi
Schistes verts
Şisturi cristaline
Schistes cristllins
Neoeruptivul
Néoéruptif
Erupţiuni banatitice
Éruptions banatitiques
Erupţiuni mezozoice
Éruptions mésozoïques
Erupţiuni vechi (paleozoice etc.)
Éruptions anciennes (paléozoïques etc.)
Zona magnetică a fundamentului arhaic-carelian
Zone magnétique du soubassement archéen-carélien
Zona magnetică a fundamentului baikalian
Zone magnétique du soubassement baïkalien
Zona magnetică a fundamentului şisturilor verzi (Caledonian ?)
Zone magnétique du soubassement des Schistes verts (Calédonien ?)
Zona magnetică a fundamentului hercinic (Sarmatide)
Zone magnétique du soubassement hercynien (Sarmatides)
Zona magnetică a fundamentului carpatic
Zone magnétique du soubassement carpatique
R. P. HONGROISE
R. S. F. DE YOUGOSLAVIE
R. P. DE BULGARIE
MER NOIRE
U. R. S. S.
BUCUREŞTI

3. S-au delimitat cîmpuri de fracturi de diferite ordine (crustale și regionale); fracturile crustale sînt legate de mase eruptive (intruzive sau efuzive), care se dispun pe aliniamente jalonate de anomalii magnetice pozitive.

4. Sectoarele de fundament ale platformelor sînt corelabile, după zone caracteristice de anomalii regionale, cu subunitățile fundamentului Dobrogei (Dobrogea de nord, Dobrogea centrală și de sud), care se continuă sub cuvertura sedimentară în fundamentul avantfosei pînă la o linie de contact tectonic cu fundamentul carpatic, caracterizată magnetic, ce urmărește arcul muntos de-a lungul Carpaților Meridionali și Orientali.

5. În regiunile de cutare alpino-carpatică se pot diferenția, după documentația gravimetrică, fundamentul Carpaților Meridionali și al Carpaților Orientali pe linii de fracturi de importanță crustală și regională și structura lor de blocuri în regiunea de la curbură. Depresiunile interne se pun în evidență prin anomalii regionale gravimetrice care pe marginea cadrului muntos caracterizează linii de fracturi ce încadrează aceste depresiuni. Cînd sînt de ordin crustal, pe ele se găsesc distribuite cîmpuri de fracturi cu erupții mezozoice și terțiare.

6. Pe fondul de anomalii regionale deosebim o zonă de anomalii negative intense, legate de avantfosa Carpaților, și regiuni cu anomalii pozitive pe platformele din fața Carpaților și în interiorul arcului carpatic. Întrucît există anomalii reziduale izostatice regionale suprapuse unităților menționate, negative în avantfosă, mai intensive în sectorul de la curbură și în Carpații Meridionali, slabe în zona flișului Carpaților Orientali și pozitive în platforme și în interiorul arcului carpatic, considerăm că crusta prezintă variații de grosime, atingînd valori maxime în avantfosă.

Tendințele de echilibrare a ținuturilor carpatice și extracarpatice explică mișcările de scufundare ale unor sectoare muntoase din interiorul arcului carpatic și formarea bazinelor interne, ridicarea unor cordiliere din fundamentul avantfosei și mișcările diferențiate ale unor sectoare din fundamentul platformelor din fața Carpaților, care s-au rezolvat în anteclize și sineclize atît în Platforma Moezică, cît și în sectorul paleozoic al Sarmatidelor și în sudul Platformei Ruse. Fracturile majore care fragmentează fundamentul vechi cristalin al Platformei Moezice au afectat o evoluție tectonică de cratogeneză în paleozoicul vechi (silurian-devonian), contemporană cu orogeneza caledoniană.

7. S-a stabilit o corelație corespunzătoare între elementele majore ale structurii de fundament care depășesc frontierele R.P.R. și elementele tectonice majore din fundamentul teritoriilor învecinate (U.R.S.S., R.P.U., R.S.F.I., R.P.B.). Această corelație definește marginile Platformei Ruse, ale Platformei Moezice și un număr de accidente tectonice majore de fundament, printre care unele sînt de importanță crustală și străbat mai multe unități geotectonice, trecînd de pe teritoriul R.P.R. pe teritoriile țărilor învecinate.

8. Importanța teoretică a contribuției elementelor geofizice studiate la lămurirea structurii de adîncime a teritoriului R.P.R. este dublată de importanța economică pe care o prezintă unele cîmpuri de fracturi

regionale și crustale în legătură cu răspîndirea zăcămintelor de substanțe minerale utile. Aceste corelații măresc gradul de cunoaștere a potențialului de resurse miniere de pe teritoriul R.P.R. și a obiectivelor petrolifere de adîncime pentru forajul de explorare.

ГЛУБИННАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ТЕРРИТОРИИ РУМЫНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ ПО ПОСЛЕДНИМ ГЕОФИЗИЧЕСКИМ ДАННЫМ (ГРАВИМЕТРИЧЕСКИМ И МАГНИТНЫМ)

РЕЗЮМЕ

Геологическая интерпретация гравитационных аномалий и вертикальной составляющей земного магнитного поля позволила сделать предварительное исследование структуры фундамента на основе гравиметрических и магнитных характеристик тектонических элементов Карпат и их предгорья.

Проведение кривых было сделано с учетом ансамбля картографических аспектов, выражающих эффекты, связанные со структурными отношениями, с контактами между объемами пород различного петрографического состава или с присутствием эруптивных, эффузивных или интрузивных масс.

Структурные отношения изображены линиями, проведенными почти полностью на основе гравиметрических работ и выражающими: массовые отношения, касающиеся коры и даже подкорковых объемов (линии I-го порядка), отношения, касающиеся по крайней мере двух тектонических единиц (линии II-го порядка), отношения между участками одной единицы (линии III-го порядка). Структурные линии соответствуют зонам с очень активным градиентом или границам между участками с различными гравиметрическими режимами.

Контакты между объемами пород различного петрографического состава были иллюстрированы на основе магнитометрических результатов.Они изображают границы раздела между объемами фундамента с различными магнитными свойствами. Фундамент больших тектонических единиц разделен мажорными магнитными линиями. Внутри них делались подчиненные разграничения линиями второстепенного характера. Иногда магнитные линии дублируются гравиметрическими линиями, и в таких случаях они могут обозначать разломы.

Эруптивные массы иллюстрированы на магнитной карте положительными аномалиями, расположенными по линиям различного значения. Линии, соединяющие эти максимумы, указывают косвенным образом на существование разрывов коры, по которым накопились большие магматические объемы. Можно заметить связанные с ними поля разломов с областными или местными распределениями магматических интрузий или эффузий.

Для области платформы представлено разграничение участков фундамента с различным петрографическим составом (на основе шести главных магнитных линий), мажорные структурные элементы, определенные гравиметрически, а также и подчиненные структурные элементы.

Для областей альпийско-карпатского складкообразования изображены глубокие разломы, затрагивающие их фундамент, а также распространение и структура единиц этого фундамента. Эти разломы касаются глубинной структуры горной системы, внутригорных и межгорных впадин и фундамента карпатского передового прогиба.

В зонах положительных магнитных аномалий, отмеченных интрузиями и эффузиями, были проведены четыре категории структурных линий, по возрасту извержений: палеозойские (связанные с фундаментом платформ), мезозойские (диабазы гор Апусени), банатитовые и неогеновые.

В выводах подчеркивается эффективность корреляции характеристических магнитных и гравиметрических аномалий для исследования глубинной структуры платформ и горной площади, полей разломов коры и областных полей, связанных с эруптивными формациями различного возраста и с ассоциированными с ними метаморфическими породами. Структурные отношения между большими тектоническими подразделениями определяются более четким образом в присутствии областно-связанных аномалий ($\triangle Z$ и Буге). Некоторые мажорные тектонические элементы, особенно коркового значения, установленные на основе изученных аномалий выходят за пределы территории РНР и коррелируются с элементами, установленными в соседних странах. На некоторых областных или корковых разломах имеются промышленные накопления полезных ископаемых и в связи с этим отмечается их экономическая важность.

THE DEEP GEOLOGICAL STRUCTURE OF THE TERRITORY OF THE RUMANIAN PEOPLE'S REPUBLIC ACCORDING TO THE PRESENT GEOPHYSICAL DATA (GRAVIMETRIC AND MAGNETIC DATA)

ABSTRACT

The geological interpretation of the gravitational anomalies and of those of the vertical component of the magnetic field of the earth has made possible the preliminary study of the basement's structure with the aid of the gravimetric and magnetic characteristic features of the tectonic elements in the Carpathians and in front of the Carpathians.

In order to trace the lines, there were taken into account a whole series of mapping aspects, which express the results produced by the struc-

tural relations, by the contacts between masses of rocks with different petrographical composition or by the presence of effusive or intrusive masses of eruptive rocks.

The structural relations are shown by lines traced almost entirely on account of the gravimetric works, which express : mass relations that imply crustal and even subcrustal volumes (lines of the first order, I), relations that affect at least two tectonic units (lines of the second order, II), relations between compartments of a single unit (lines of the third order, III). The structural lines are in agreement with the areas having a very strong gradient or with the limits between compartments having a different gravimetric situation.

The contacts between masses of rocks with different petrographical composition were illustrated with the aid of the magnetometric results. They represent the limits of separation between volumes of the basement having different magnetic features. The basement of the great tectonic units is separated by major magnetic lines. Inside, there were traced subordinate delimitations with the aid of minor lines. Sometimes, the magnetic limits are doubled by gravimetric lines, in which cases they may represent faults.

The eruptive masses are shown in the magnetic map with the aid of positive anomalies disposed in ranges of different extensions. The lines connecting these maxima disclose, in an indirect manner, the existence of crustal fractures, on which great igneous masses have accumulated. In connection with these lines, there can be observed fields of fractures with regional or local distributions of intrusions or effusions of eruptive magmas.

For the platform, there were given the delimitations of the basement compartments, having a different petrographical composition (with the aid of six principal magnetic lines), the chief structural elements determined by gravimetry, and the subordinated structural features.

In the areas of Alpine-Carpathian folding, there were shown the deep faults which affect their basement and also the extensions and the structures of the units composing this basement. These faults have penetrated the deep structure of the mountainous system, of the depressions and of the basement of the fore-Carpathian trough.

On the ranges of positive magnetic anomalies, worked by intrusive and effusive eruptions, there were traced four kinds of structural lines, according to the age of the eruptions : Paleozoic (linked with the basement of the platforms), Mesozoic (diabases in the Western Mountains), Banatitic and Neogene.

In conclusion, the authors emphasize the efficiency of the correlation of the specific magnetic and gravimetric anomalies for the study of the deep structure of the platforms and mountainous areas, of the fields of crustal and regional fractures linked with eruptive formations of different ages and with the associated metamorphic formations. The structural relations between the great tectonic divisions are defined in a more evident manner by the presence of the regionally coupled anomalies ($\triangle Z$ and Bouguer). Several chief tectonic elements, especially those of crustal importance,

established with the aid of the studied anomalies, exceed the territory of the Rumanian People's Republic and may be correlated with those established in the adjoining countries. On several regional or crustal fractures there are industrial concentrations of useful minerals whose economic importance has been emphasized by the authors.

BIBLIOGRAFIE

Partea I. **Lucrări geofizice publicate**

1. AIRINEI ŞTEFAN, *Cercetări magnetice regionale în Dobrogea, Moldova de sud şi estul Cîmpiei Romîne (Geologia regiunii în lumina magnetismului terestru)*, Bul. Ştiinţ. Acad. R.P.R., Secţ. de ştiinţ. biol., agron., geol. şi geograf., **7**, *1*, 155 (1955).
2. — *Asupra unui efect gravimetric major în zona colinară a Munteniei orientale*, Bul. Ştiinţ. Acad. R.P.R., Secţ. de geol. şi geograf., **1**, *1—2*, 123 (1956).
3. — *Asupra anomaliei magnetice regionale din centrul bazinului Transilvaniei*, Bul. Ştiinţ. Acad. R.P.R., Secţ. de geol. şi geograf., **2**, *2*, 209 (1957).
4. — *Ridicări magnetice regionale în Transilvania (Munţii Perşani şi regiunea Sibiu — Blaj — Hunedoara — Haţeg)*, D. S. Com. Geol. Rom., **42** (1954—1955), 135 (1959).
5. — *Cercetări gravimetrice şi magnetice în regiunea Sîngeorgiul de Pădure — Miercurea Nirajului*, D.S. Com. Geol. Rom., **XLII** (1954—1955), 231 (1959).
6. — *Harta anomaliei magnetice ΔZ din Dobrogea, Moldova de sud şi estul Cîmpiei Romîne*, Studii şi cercetări de geologie, **3**, *1—2*, 79 (1958).
7. — *Imagini gravimetrice şi geomagnetice din regiunea de curbură pentru Carpaţii Orientali şi Ţara Bîrsei*, Studii şi cercetări de geologie, **4**, *1*, 127 (1959).
8. — *Cercetări gravimetrice şi magnetometrice în zona colinară şi muntoasă a Munteniei orientale (Edera—Ursei—Talea—Şotrile—Meliceşti—Buşteni — Mislea — Măgureni)*, Com. Geol. Rom., Studii tehnice şi economice, Seria D., Prospecţiuni Geofizice, t. **3**, 15 (1959).
9. — *Cercetări gravimetrice şi magnetometrice în zona colinară şi muntoasă a Munteniei orientale (Mislea—Buşteni—Şotrile—Teşila—Petriceaua—Cosminele—Vîlcăneşti)*, Com. Geol. Rom., Studii tehnice şi economice, Seria D, Prospecţiuni geofizice, **3**, 53 (1959).
10. — *Studii asupra efectului gravimetric de la limita externă a flişului cretacic din Muntenia orientală (dintre văile Prahova şi Teleajen—Drajna)*, Studii şi cercetări de geologie, **5**, *3*, 547 (1960).
11. AIRINEI ŞTEFAN şi MURGEANU G., *Contribuţii geofizice la cunoaşterea fundamentului curburii Carpaţilor Orientali*, Studii şi cercetări de geologie, **6**, *1*, 171 (1961).
12. AIRINEI ŞTEFAN, BOTEZATU R., DUMITRU ST., POPOVICI D. şi STOENESCU SC., *The use of the gravimeter for salt dome finding in Rumania*, Revue de Géologie et Géographie, **4**, *2*, 379 (1960).
13. AIRINEI ŞTEFAN, GAVRILESCU BEATRICE şi CĂRUŢAŞU OVIDIU, *Lucrări de recunoaştere magnetică în Munţii Apuseni*, Probleme de Geofizică, **2**, 199 (1963).
14. AIRINEI ŞTEFAN, *Structura fundamentului hercinic al Curburii Carpaţilor Orientali în lumina anomaliilor cîmpurilor gravimetric şi geomagnetic*, Asoc. Carpato-Balcanică, Congr. al V-lea Bucureşti, 1961, vol. VI (Secţia a V-a Geofizică), Bucureşti, 1963.
15. AIRINEI ŞTEFAN şi STOENESCU SCARLAT, *Informaţii gravimetrice asupra structurii şi extinderii fundamentului Domeniului Getic*, Com. Geol. Rom., Studii tehnice şi economice, Seria D, Prospecţiuni Geofizice, **4**, 225 (1962).
16. AIRINEI ŞTEFAN, *Cercetări gravimetrice şi magnetometrice în zona colinară şi muntoasă a Munteniei orientale (Vîlcăneşti — Cosminele — Petriceaua — Bertea — Schiuleşti — Măneciu — Văleni de Munte — Măgurele)*, Com. Geol. Rom., Studii tehnice şi economice, Seria D, Prospecţiuni Geofizice, **4**, 67 (1962).

17. AIRINEI ŞTEFAN, *Cercetări gravimetrice şi magnetometrice în zona colinară şi muntoasă a Munteniei orientale (Măgurele—Văleni de Munte—Slonu—Chiojdu Mic—Cătina—Cărbuneşti—Şoimari—Matiţa—Podenii Noi)*, Com. Geol. Rom., Studii tehnice şi economice, Seria D, Prospecţiuni Geofizice, **4**, 87 (1962).
18. — *Cercetări gravimetrice şi magnetometrice în zona colinară şi muntoasă a Munteniei orientale (Podenii Noi—Matiţa—Şoimari—Cărbuneşti—Chiojdu Mic—Nehoiaşi—Pătîrlagele—Cislău—Salcia—Singeru—Ceptura—Urlaţi—Boldeşti)*, Com. Geol., Rom., Studii tehnice şi economice, Seria D, Prospecţiuni Geofizice, **4**, 109 (1962).
19. — *Prospecţiuni gravimetrice-magnetometrice în Munţii Apuseni pentru localizarea aparatelor vulcanice şi a zonelor de hidrotermalizare accentuată*, Com. Geol. Rom., Studii tehnice şi economice, Seria D, Prospecţiuni Geofizice, **5**, 1963.
20. ATANASIU ION, *Cutremurele de pămînt în Romînia*, Ed. Acad. R.P.R., Bucureşti, 1961.
21. ATANASIU G. şi NESTEANU T., *Cercetări magnetice regionale în Ardeal şi Banat, campania anului 1952*, Studii şi Cercetări de Fizică, **5**, nr. *1—2*, 7 (1954).
22. ATANASIU G., NESTEANU T. şi ZUGRĂVESCU D., *Cercetări de magnetism terestru în regiunea Cluj, în anii 1953—1954 (Valea Mureşului, Valea Arieşului, Valea Someşului)*, Studii şi cercetări de fizică, **6**, *2*, 159 (1955).
23. ATANASIU G., NESTEANU T., ZUGRĂVESCU D. şi BUCUR I., *Noi contribuţii la studiul cîmpului magnetic terestru în Ardeal*, Studii şi cercetări de fizică, **8**, *1* (9) 1957.
24. ATANASIU G., ZUGRĂVESCU D. şi BUCUR I., *Contribuţii la studiul geomagnetic al Ardealului*, Studii şi cercetări de fizică, **8**, *4*, 464 (1957).
25. ATANASIU G., NESTEANU T., BUCUR I. şi ZUGRĂVESCU D., *Cercetări magnetice regionale în nord-vestul Ardealului (nota a V-a, campania anului 1957)*, Studii şi Cercetări de Fizică, **10**, *4*, 643 (1959).
26. ATANASIU G., NESTEANU T. şi BUCUR I., *Înclinaţia magnetică în Ardeal*, Studii şi Cercetări de Fizică, **10**, *3*, 481 (1959).
27. ATANASIU G. şi PASCU M., *Anomalii magnetice regionale produse de cineritele andezitice din Moldova*, Studii şi Cercetări de Fizică, **9**, *1*, 35 (1960).
28. BĂCIOIU TR., *Aspectul gravimetric al faliei Oneşti—Caşin*, D.S. Com. Geol. Rom., **43** (1955—1956), 269 (1962).
29. BOTEZATU R. şi BĂCIOIU TR., *Anomalia gravităţii în Dobrogea Centrală*, Bul. Ştiinţ. Acad. R.P.R., Secţ. de geol. şi geograf., **2**, *2*, 237 (1957).
30. BOTEZATU R. şi DUMITRU ŞTELIAN, *Efectul gravimetric al limitei externe a Flişului în Moldova de Nord*, Bul. ştiinţ. Acad. R.P.R., Secţ. de geol. şi geograf., **2**, *2*, 369 (1957).
31. BOTEZATU R., *Măsurători cu gravimetrul Carter în regiunea Rîmnicul Sărat*, Com. Geol. Rom., Studii tehnice şi economice, Seria D, Prospecţiuni Geofizice, **3**, 71 (1959).
32. — *Anomalia gravităţii cuprinsă între rîurile Olt şi Dîmboviţa*, Com. Geol. Rom., Studii tehnice şi economice, Seria D, Prospecţiuni Geofizice, **3**, 79 (1959).
33. — *Cercetări gravimetrice în regiunea Piteşti—Goleşti*, Com. Geol. Rom., Studii tehnice şi economice, Seria D, Prospecţiuni Geofizice, **3**, 93 (1959).
34. BOTEZATU R., BĂCIOIU TR. şi JUSTIN ANDREI, *Relaţiile dintre anomalia gravităţii şi structura geologică a Dobrogei de Nord şi a regiunilor limitrofe din Moldova de Sud şi Muntenia de Est*, Studii şi Cercetări de Geologie, **6**, *1*, 185 (1961).
35. BOTEZATU R., *Reţeaua gravimetrică a R.P. Romîne, I. Triangulaţia staţiilor gravimetrice de ordinul I a R.P. Romîne*, Probleme de geofizică, **1**, 7 (1961).
36. — *Măsurători magnetice regionale în Moldova de Nord*, D. S. Com. Geol. Rom., **43** (1955—1956), 279 (1962).
37. CRISTESCU T., ROMANESCU D., SOARE A. şi ŞTEFĂNESCU A., *Some results of magnetometric explorations in the Rumanian People's Republic*, Revue de Géologie et de Géographie, **4**, *2*, 367 (1960).
38. DUMITRU ŞTELIAN, *Cercetări gravimetrice de detaliu în regiunea de est a Cîmpiei Romîne, între Ţăndărei şi Dunăre*, Com. Geol. Rom., Studii tehnice şi economice, Seria D, Prospecţiuni Geofizice, **3**, 103 (1959).
39. GAVĂT I., *Sur les anomalies du gradient horizontal de „G" aux confins des Subcarpates et de la Plaine Roumaine au point de vue de la prospection de pétrole*, Mém. Congrès Intr. Pétrole, Paris, 1937.
40. — *Notă asupra lucrării „Efectul gravimetric al limitei externe a Flişului în Moldova de Nord"*, Acad. R.P.R., Bul. Ştiinţ., Sec. Geol. Geograf., **2**, *2*, 377 (1957).

41. GAVĂT I., *Harta anomaliilor gravitaţiei din Muntenia şi Oltenia (scara 1 : 1.500.000)*, Institutul de Petrol, Gaze şi Geologie, Bucureşti, 1957 (Curs de Interpretare geologică a prospecţiunilor geofizice).
42. — *Harta anomaliilor magnetice din Muntenia şi Oltenia (scara 1 : 1.500 000)*, Institutul de Petrol, Gaze şi Geologie, Bucureşti, 1957 (Curs de Interpretare geologică a prospecţiunilor geofizice).
43. LAUTERBACH R., *Geomagnetische Aufschlussverfahren im Dienste der Geologie*, Geomagnetismus und Aeronomie, **III**, Berlin, 1959.
44. OLCZAK T., *Mapa grawimetryczna Polski (The gravity map of Poland)*, P.I.G. Biuletyn 64, Seria Geofyzyczna, *4*, Warszawa, 1942.
45. PAWŁOSWKI S., *Anomalie magnetyczne w Polsce*, P.I.G., Biuletyn 44, Seria Geofyzyczna, Warszawa, 1947.
46. SCHEFFER V., *Adatok a Kárpát-medencék regionális geofizikájához (Angaben zur regionalen Geophysik der Karpatenbecken)*, Geofizikai Közlemények, **6**, *1—2*, 73, Budapest, (1957).
47. — *Áz Erdélyi Ösmasszivum Problémája (Das Problem des Transsylvanischen Urmassivs)*, Geofizikai Közlemények, **7**, *3—4*, 209, Budapest (1958).
48. — *A magyar „Közbülsö Tömeg" Kérdéséhez (Über die Frage des „Zentralmassiv"-s des Karpatenbeckens)*, Geofizikai Közlemények, **9**, nr. *1—2*, 55 Budapest (1959).
49. SOCOLESCU M., *Mesures gravimétriques au pendule*, Inst. Geol. Rom., Studii tehnice şi economice, Seria D (Geofizică), *2*, 31 (1950).
50. SOCOLESCU M., BIŞIR D., POPOVICI D. şi VISARION M., *Corecţii izostatice în R.P.R.*, Studii şi cercetări de fizică, **5**, *1—2*, 91 (1954).
51. SOCOLESCU M. şi BIŞIR D., *Harta anomaliilor izostatice şi în aer liber pentru Oltenia şi Muntenia*, Studii şi cercetări de fizică, **7**, *2*, 277 (1956).
52. — *Calculul reţelei staţiilor de pendul din R.P.R.*, Studii şi cercetări de fizică, **7**, *4*, 505 (1956).
53. SOCOLESCU M., BIŞIR D., GEORGESCU M., POPOVICI D. şi VISARION M., *Determinarea anomaliilor reziduale din datele măsurătorilor gravimetrice*, Studii şi cercetări de fizică, **9**, *1*, 115 (1958).
54. SOLLOGUB B. V., *Contribuţii la problema limitei sud-vestice a Platformei Ruse*, An. Rom.-Sov., s. geol.-geograf., **XII**, *3 (36)*, 43 (1958).
55. — *Тектоника передовых прогибов альпийской геосинклинальной области и сопредельных районов Европейской части СССР*. Издательство Академии Наук Украинской ССР. Киев, 1960.
56. STOENESCU SCARLAT, *Prospections gravimétriques à la balance de torsion dans la région de Balş*, Inst. Geol. Rom., Studii tehnice şi economice, Seria D (Geofizică), **2**, 37 (1950).
57. — *Măsurători gravimetrice în Poiana Ruscăi*, Comunicările Acad. R.P.R., **2**, *9—10*, 587 (1952).
58. STOENESCU SCARLAT şi AIRINEI ŞT., *Contribuţii geofizice la cunoaşterea substratului bazinului Haţegului*, Bul. Ştiinţ. Acad. R.P.R., Secţ. de geol. şi geograf., **2**, *2*, 275 (1957).
59. STOENESCU SCARLAT, *Asupra semnificaţiei unor raporturi gravimetrice majore în sudul bazinului Transilvaniei*, Studii şi cercetări de geologie, **5**, *3*, 539 (1960).
60. STOENESCU SCARLAT, DUMITRU STELIAN, AIRINEI ŞT. şi CODARCEA ALEX., *Asupra unor efecte gravimetrice-magnetice majore privind structura de adîncime a Masivului Poiana Ruscăi*, Asoc. Carpato-Balcanică, Congr. al V-lea, Bucureşti, 1961, vol. VI (Secţia a V-a Geofizică), Bucureşti, 1963.
61. STOENESCU SCARLAT, *Prospecţiuni gravimetrice în sud-vestul Transilvaniei*, Com. Geol. Rom., Studii tehnice şi economice, Seria D, Prospecţiuni Geofizice, *4*, 209 (1962).
62. СУББОТИН И. С., *Гравитациини аномалии Украини та их интерпретацииа*, Акад. Наук Украин. П.К.П., Геол. Журнал, **10**, *3*, 53 (1950).
63. — *Глубинная структура территории Украинской ССР по данным геофизических исследований* (The depth structure of the territory of the Ukrainean SSR) (Докл. Сов. Геол., **XXI**, Серия 1960, Международный Геологический Конгресс, Москва, 1960, стр. 58.
64. ŞTEFĂNESCU SABBA, AIRINEI ŞT., BOTEZATU R., IONESCU FL., POPOVICI D. şi STOENESCU SC., *Prospecţiuni geofizice pentru fier lîngă Constanţa*, Probleme de geofizică, **1**, 163 (1961).
65. VEALOV S. O., *Unele probleme ale seismotectonicii Carpaţilor Orientali şi a regiunilor învecinate*, An. Rom.-Sov., s. geol.-geograf., **XII**, *2 (35)*, 56 (1958).

66. VENCOV I., STOENESCU SC. şi ESCA AL., *Cercetări gravimetrice în Oltenia şi Muntenia*, Bul. Ştiinţ. Acad. R.P.R., Secţ. de ştiinţ. biol., agron., geol. şi geograf., **7**, *1*, 128 (1955).

67. VISARION M., *Cercetări gravimetrice în Transilvania de N-NE, cu privire specială asupra regiunii Bistriţa*, D.S. Com. Geol. Rom., **42** (1954—1955), 215 (1959).

68. — *Imagini geofizice din regiunea Carpaţilor Orientali de la est şi vest de Masivul Ceahlău*, Studii şi cercetări de geologie, **5**, *4*, 757 (1960).

69. — *Contribuţia prospecţiunii gravimetrice la determinarea structurilor de sare şi săruri de potasiu din depozitele neogene ale Carpaţilor Orientali*, Studii şi cercetări de geologie, **6**, *3*, 581 (1961).

70. — *Anomalia majoră a cîmpului gravimetric de la Colibiţa*, D.S. Com. Geol. Rom., *44* (1956—1957), 291 (1962).

71. * * * *Anomalia gravimetrică Bouguer în Republica Populară Romînă, hartă la scara 1 : 1.500.000*, Comitetul Geologic, 1957.

72. * * * *Карта изодинам H (эпохи 1960 года) и Z (эпохи 1950 года) для территории СССР, (скара 1: 5.000.000)*, Акад. Наук СССР, Инст. земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн (ИЗМИРАН).

73. * * * *Harta geomagnetică a R.P. Bulgaria (scara 1 : 500.000)*, Min. Ind. Tehn. (Dir. Geol.) şi Min. Învăţ. (Dep. Geofizică), în redacţia Hr. Kâtrin şi Ec. Grigorova, Sofia, 1954.

74. * * * *Harta anomaliilor regionale ale cîmpului gravimetric în Bulgaria (Anomalia Bouguer, σ = 2,67) (scara 1 : 500.000)*, în redacţia P. Paunov, L. Dimitrov şi M. Ileva.

Partea a II-a. **Lucrări geologice publicate**

1. ATANASIU I., *Privire generală asupra geologiei Dobrogei*, Lucr. Soc. Geogr. D. Cantemir, **3**, Iaşi, 1940.

2. АВАНЕСЯН М. Г., *Геологическое развитие Молдавской депрессии*, Изв. Акад. Наук, с. геологии, *1*, 77 (1954).

3. BĂNCILĂ I., *Geologia Carpaţilor Orientali*, Ed. Ştiinţifică, Bucureşti, 1958.

4. BONCEV E., *Über die tektonische Ausbildung der Kraistiden*, Geologie **7**, *3—6*, 409 bis—419, Berlin, 1958.

5. CODARCEA AL., *Étude géologique et pétrographique de la région Ocna de Fer — Bocşa Montană (Banat, Roumanie)*, Ann. Inst. Géol. Roum., XV, 1—424 (1931).

6. — *Vues nouvelles sur la tectonique du Banat méridional et du Plateau de Mehedinţi*, An. Inst. Géol. Roum., **XX**, 1939.

7. CODARCEA AL., RĂILEANU GR., PAVELESCU L., GHERASI N., NĂSTĂSEANU S., BERCIA I. şi MERCUS D., *Privire generală asupra structurii geologice a Carpaţilor Meridionali dintre Dunăre şi Olt*, Ghidul excursiilor celui de al V-lea Congres al Asoc. Carpato-Balcanice, Bucureşti, 1961.

8. DIMITRESCU R. şi BLEAHU M., *Stratigrafia şi tectonica Munţilor Apuseni*, An. Rom.-Sov., *2*, 42 (1957).

9. DIMITRESCU R., *Le volcanisme permien en Roumanie*, Geol. Rundschau, **48**, 1959, p. 172.

10. — *Magmatism, tectonică şi metalogeneză în Carpaţii Romîneşti*, Rev. Minelor (ASIT), **X**, *3*, 87 (1959).

11. — *Provincii şi epoci metalogenetice în R.P.R.*, Rev. Minelor (ASIT), **XII**, *6*, 258 (1961).

12. DOLENKO M. G., *Rolul fracturilor tectonice în formarea zăcămintelor de petrol şi gaze în depresiunea precarpatică*, An. Rom.-Sov., s. geol.-geograf., **XV**, *3 (48)*, 19 (1961).

13. DRĂGHICEANU M., *L'Eur-Asie, Tectonique — Séismique*, Impr. „Revue du Génie", Bucureşti, 1937.

14. DUMITRESCU I., SĂNDULESCU M., LĂZĂRESCU V., MIRĂUŢĂ O., PAULIUC S. şi GEORGESCU C., *Mémoire à la Carte Tectonique de la Roumanie*, Ann. Com. Géol. Roum., **XXXII**, 5 (1962).

15. DRUMEA V. A., *Depozitele triasice din regiunea dintre Nistru şi Prut*, An. Rom.-Sov., Seria a III-a, **XII**, *2 (35)*, 62 (1958).
16. GHIŢULESCU T. P., *Distribution de la minéralisation dans les gisements d'âge tertiaire de Transylvanie*, Bull. Soc. Roum. Géol., **II**, 56 (1934).
17. GHIŢULESCU T. P. şi SOCOLESCU M., *Relation entre la tectonique et la métallogénèse dans les quadrilatères aurifères des Monts Apuseni (Roumanie)*, Congr. Intr. de Mines, etc., **VII**, 1935, Sec. Géol. Appl., 21, Paris, 1936.
18. GHIŢULESCU T. P. şi SOCOLESCU M., *Étude géologique et minière des Monts Métallifères (Quadrilatère aurifère et régions environnantes)*, An. Inst. Géol. Roum., **XXI**, 181 (1941).
19. GIUŞCĂ D., *Le massif éruptif de la Vlădeasa*, Ann. Inst. Géol. Roum., **XXIII**, 1950.
20. GRIGORAŞ N., *Asupra silurianului din Dobrogea*, Bul. Ştiinţ. Acad. R.P.R., Secţ. II, **1**, *2—4*, 1956.
21. — *Geologia zăcămintelor de petrol şi gaze din R. P. R.*, Ed. tehnică, Bucureşti, 1961.
22. GRIGORAŞ N. şi DĂNEŢ T., *Contribuţii la cunoaşterea şisturilor verzi dobrogene*, Studii şi cercetări de geologie, **6**, *3*, 541 (1961).
23. IANOVICI V. şi GIUŞCĂ D., *Date noi asupra fundamentului cristalin al Podişului Moldovenesc şi Dobrogei*, Studii şi cercetări de geologie, **6**, *1*, 153 (1961).
24. IANOVICI V., GIUŞCĂ D., MUTIHAC V., MIRĂUŢĂ O., CHIRIAC M., *Privire generală asupra Dobrogei*, Ghidul excursiilor celui de al V-lea Congres al Asoc. Carpato-Balcanice, Bucureşti, 1961.
25. IANOVICI V., GIUŞCĂ D., MANILICI V., GHERASI N., JUDE R., GHEORGHIŢĂ I., DIMITRESCU R., *Privire generală asupra geologiei regiunii Baia Mare*, Ghidul excursiilor celui de al V-lea Congres al Asoc. Carpato-Balcanice, Bucureşti, 1961.
26. ILIE M., *Geologia pământului romînesc*, Ed. Ştiinţifică, Bucureşti, 1957.
27. — *Podişul Transilvaniei*, Ed. Ştiinţifică, Bucureşti, 1958.
28. — *Munţii Apuseni*, Ed. Ştiinţifică, Bucureşti, 1958.
29. MACOVEI G., *Les gisements de pétrole*, Ed. Masson, Paris, 1938.
30. MACOVEI G. şi ATANASIU I., *L'évolution géologique de la Roumanie. Crétacé*, An. Inst. Geol. Rom., **XVI**, 1933.
31. MIHAILOV A. F., *Principalele etape ale deszvoltării Depresiunii subcarpatice*, An. Rom. Sov., s. geol.-geograf., **VI**, *6*, 1953.
32. MIRCINK F. M., BAKIROV A. A., *Dezvoltarea geotectonică a Platformei Ruse şi principalele legi ale răspîndirii acumulărilor de petrol şi gaze pe teritoriul ei*, An. Rom.-Sov., s. geol.-geograf., **XIV**, *2 (43)*, 19 (1960).
33. MRAZEC L., *Despre rocile verzi din conglomeratele terţiare ale Carpaţilor şi Subcarpaţilor Rominiei*, D. S. Inst. Geol. Rom., **II**, 1910.
34. MURATOV M. A. şi MASLAKOVA N., *Fazele principale ale istoriei geologice a Carpaţilor Orientali*, An. Rom.-Sov., s. geol. geograf., **VI**, *3*, 1953.
35. MURGEANU G., *Sur une cordillière antésénonienne dans le géosynclinal du Flysch carpatique*, C. R. Inst. Géol. Roum., **XXI**, 69 (1937).
36. MURGEANU G. şi PATRULIUS D., *Les formations mésozoïques des Carpates Roumaines et de leur avant-pays*, Annales Instituti Geologici Publici Hungarici, **XLIX**, 1, 1960.
37. MURGEANU G., PATRULIUS D., TOCORJESCU M., CONTESCU L., JIPA D., MIHĂILESCU N., BOMBIŢĂ G., PANIN N., BUTAC A. şi FILIPESCU G. M., ALEXANDRESCU GR., MUTIHAC V., SĂNDULESCU M., SĂNDULESCU J., BRATU E., ILIESCU G., *Privire generală asupra flişului cretacic de la curbura Carpaţilor*, Ghidul excursiilor celui de al V-lea Congres al Asoc. Carpato-Balcanice, Bucureşti, 1961.
38. MURGOCI M. G., *Opere alese*, Ed. Acad. R.P.R., Bucureşti, 1957.
39. ONCESCU N., *Geologia Republicii Populare Romîne*, Ed. tehnică, Bucureşti, 1957.
40. ONCESCU N. şi GRIGORAŞ N., *Zona din faţa Carpaţilor în lumina forajelor de explorare sovietice şi romîne*, Natura, *6*, 1957.
41. PAPIU V. C., *Cercetări geologice în Masivul Drocea (Munţii Apuseni)*, Bul. Ştiinţ. Acad. R.P.R., Secţ. biol., agron., geol. şi geograf., **5**, *1*, 103 (1953).
42. PAPIU V. C., SAVU H., ROMANESCU D. şi PÎRVU LIVIA, *Corelaţia dintre alcătuirea geologică şi anomaliile magnetice din zona axială a Masivului Drocea (Munţii Apuseni)*, D. S. Com. Geol. Rom., **XLII** (1954—1955), 42 (1959).
43. PAVELESCU L., *Rocile ultrabazice şi serpentinitele lor din Carpaţii Meridionali*, An. Rom.-Sov., s. geol.-geograf., **X**, *2(27)*, 21 (1956).

44. PAVELESCU L., *Geologia Carpaţilor Meridionali*, An. Rom.-Sov., s. geol.-geograf., **XII**, *2 (35)*, 5 (1958).
45. — *Geologia Carpaţilor Meridionali, Repartiţia şi descrierea sumară a principalelor masive cristaline din Carpaţii Meridionali*, An. Rom.-Sov., s. geol.-geograf., **XII**, *3(36)*, 5 (1958).
46. PETRUT I., POPESCU M., TEODORESCU C., MOLNAR M., *Contribuţii la cunoaşterea geologiei Platformei Moezice, Stratigrafia*. Rev. Petrol şi Gaze (ASIT), **12**, *11*, 481 (1961).
47. PREDA M. D., *Poziţia tectonică a Orogenului hercinic-chimeric din Dobrogea de Nord, în cadrul geologic structural regional*, An. Rom.-Sov., **XII**, s. geol.-geograf., *2 (39)*, 23 (1959).
48. VANCEA A., *Neogenul din Bazinul Transilvaniei*, Ed. Acad. R.P.R., Bucureşti, 1960.
49. VOITEŞTI I. P., *Evoluţia geologică şi paleontologică a pământului romînesc*, Rev. Muz. Geol. Univ. Cluj, **5**, *2*, 1935.

SUPRAFAŢA MOHOROVICIĆ IN CARPAŢII ORIENTALI ŞI BAZINUL TRANSILVANIEI REZULTATĂ DIN DATE GRAVIMETRICE

DE

M. SOCOLESCU, D. POPOVICI şi M. VISARION

Studiile efectuate de colectivul nostru au condus la o serie de concluzii interesante, cu privire la structura scoarţei terestre din Carpaţii Orientali şi Bazinul Transilvaniei. În cele ce urmează, dat fiind spaţiul limitat acordat, nu vom prezenta decît o parte din rezultatele acestor studii. De la început precizăm că, deoarece scoarţa terestră este limitată la partea inferioară prin suprafaţa de discontinuitate Mohorovicić (sau suprafaţa M), în lucrarea de faţă în loc de grosimea scoarţei terestre vom utiliza noţiunea de adîncime a suprafeţei M.

Pentru stabilirea suprafeţei M s-a pornit iniţial de la hărţile Bouguer publicate, care au fost completate cu cîteva profile măsurate recent. Prin metodele arătate în publicaţiile anterioare [11], [12] s-a întocmit harta izostatică Airy (T = 30 km) şi apoi a fost calculată harta anomaliei izostatice regionale (planşa 1), prin metoda mediilor mobile, pentru o reţea pătratică cu latura de 20 km.

Metoda de calcul, adoptată pentru adîncimea suprafeţei M din Carpaţii Orientali şi Bazinul Transilvaniei, porneşte de la următoarele premise :

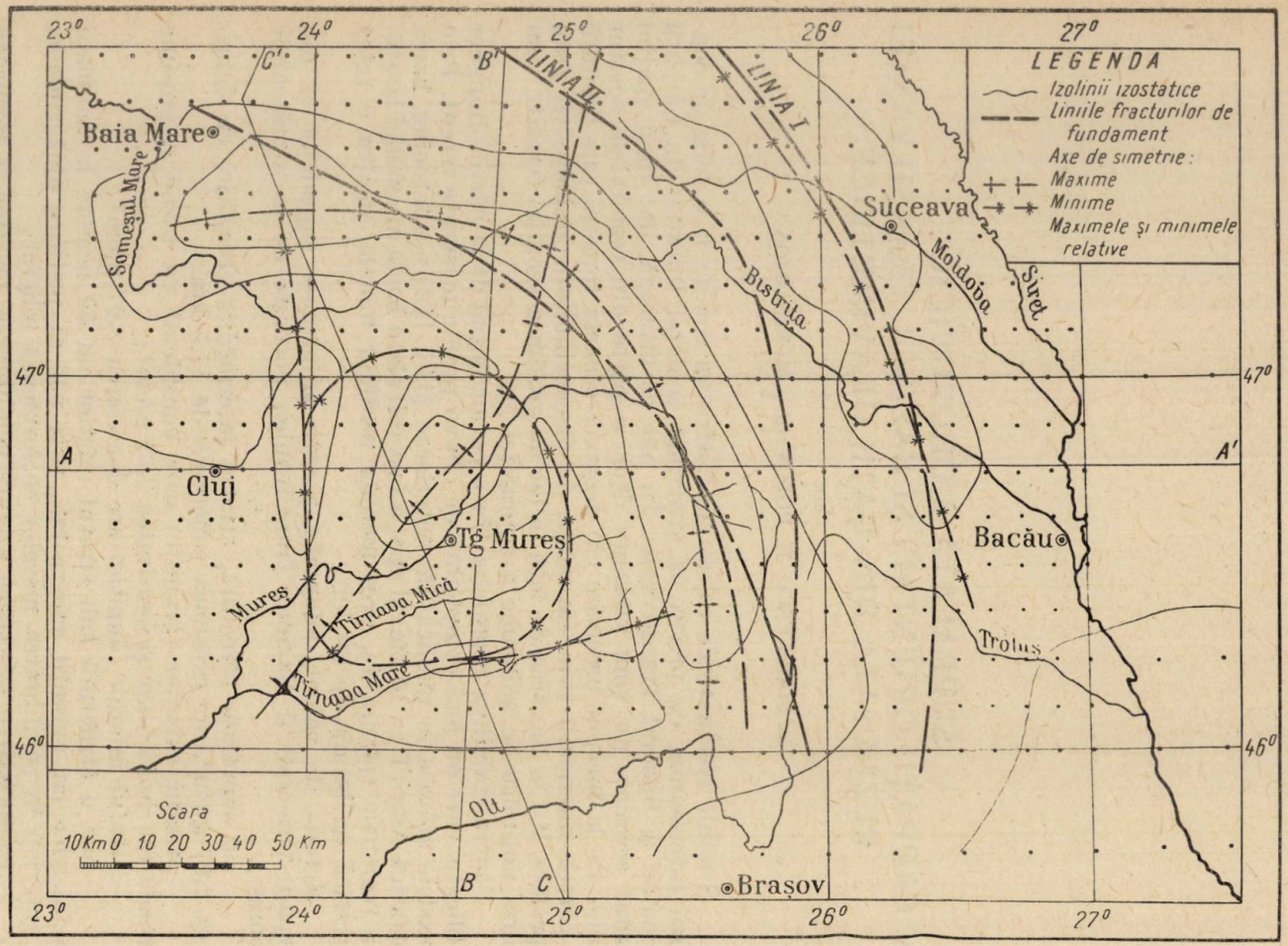
— pe suprafaţa cercetată, stratul intermediar (bazaltic) cu densitatea 2,97 g/cm^3, are grosimea constantă de 17,5 km;

— stratul superior (granitic) este considerat ca avînd o grosime normală tot de 17,5 km şi densitatea 2,67 g/cm^3;

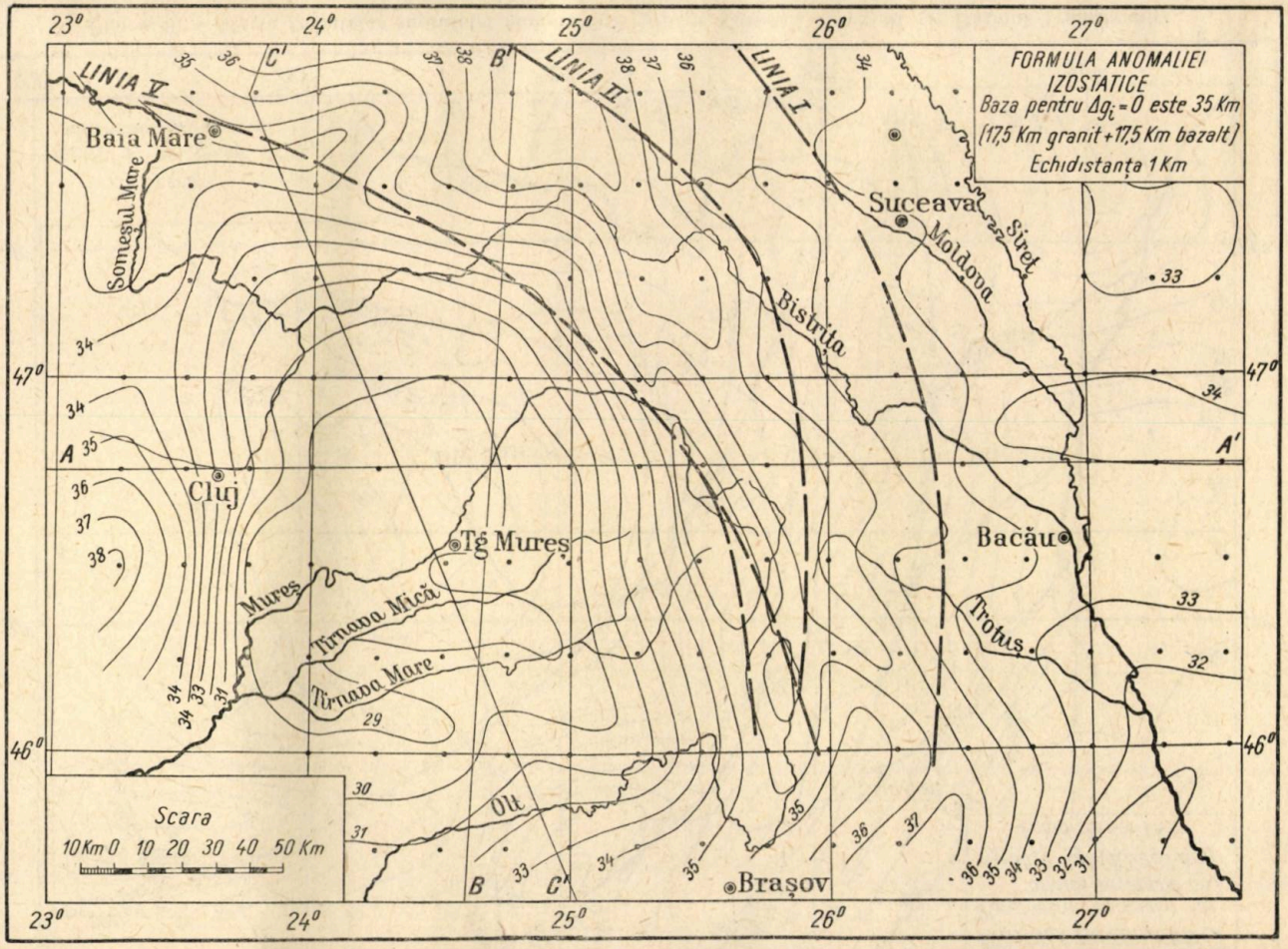
— stratul inferior (dunitic) are densitatea 3,27 g/cm^3;

— nici o structură sub stratul inferior nu dă naştere la anomalii gravimetrice iar curenţii subcrustali, deşi pot să justifice anizostaziile, nu intervin în echilibrarea maselor ce formează relieful;

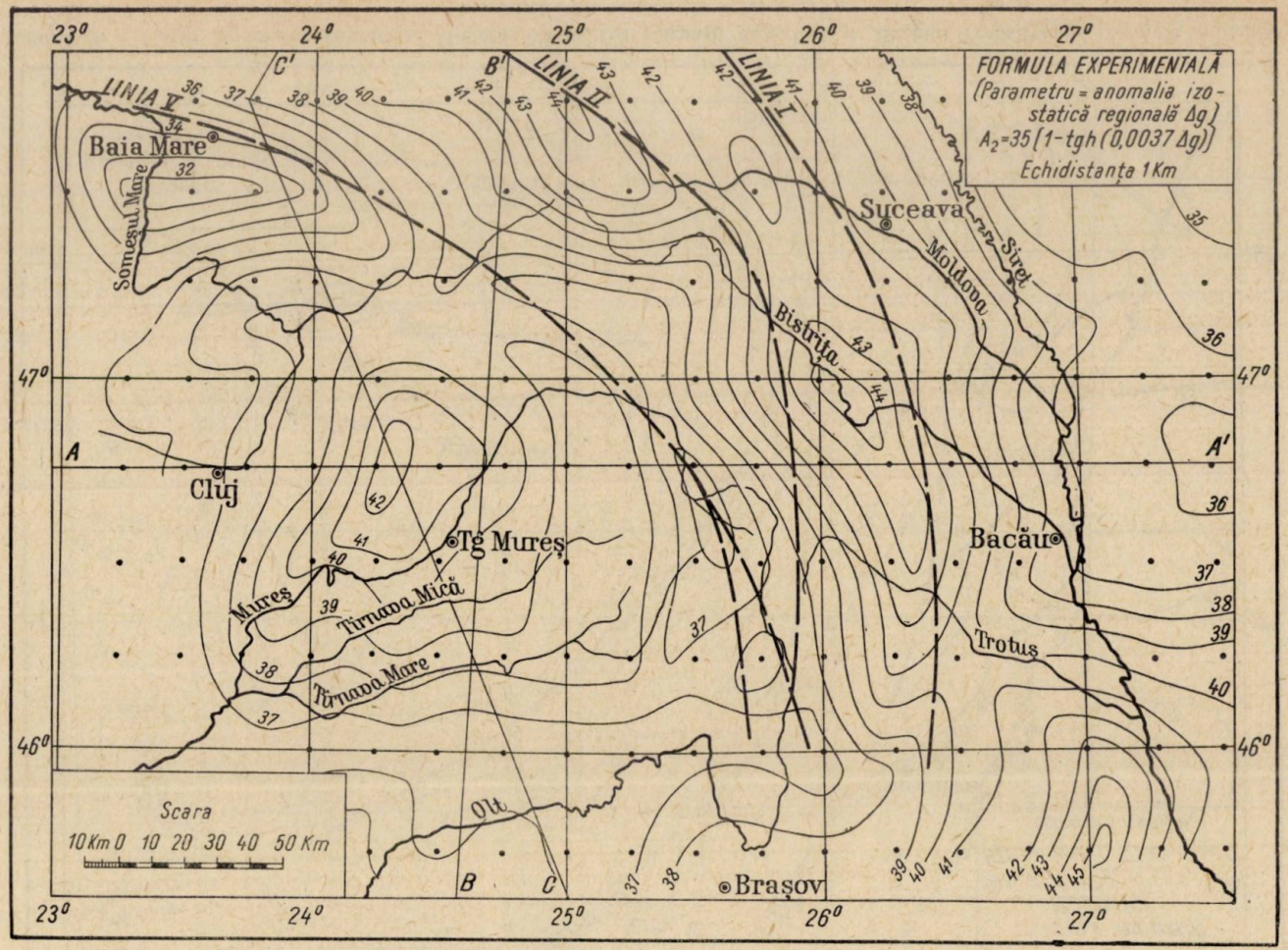
— compensarea izostatică asigură echilibrarea maselor ce formează relieful, reprezentat prin altitudinile medii [11] şi a maselor geologice superficiale, cu densitate mai mică decît 2,67 g/cm^3.



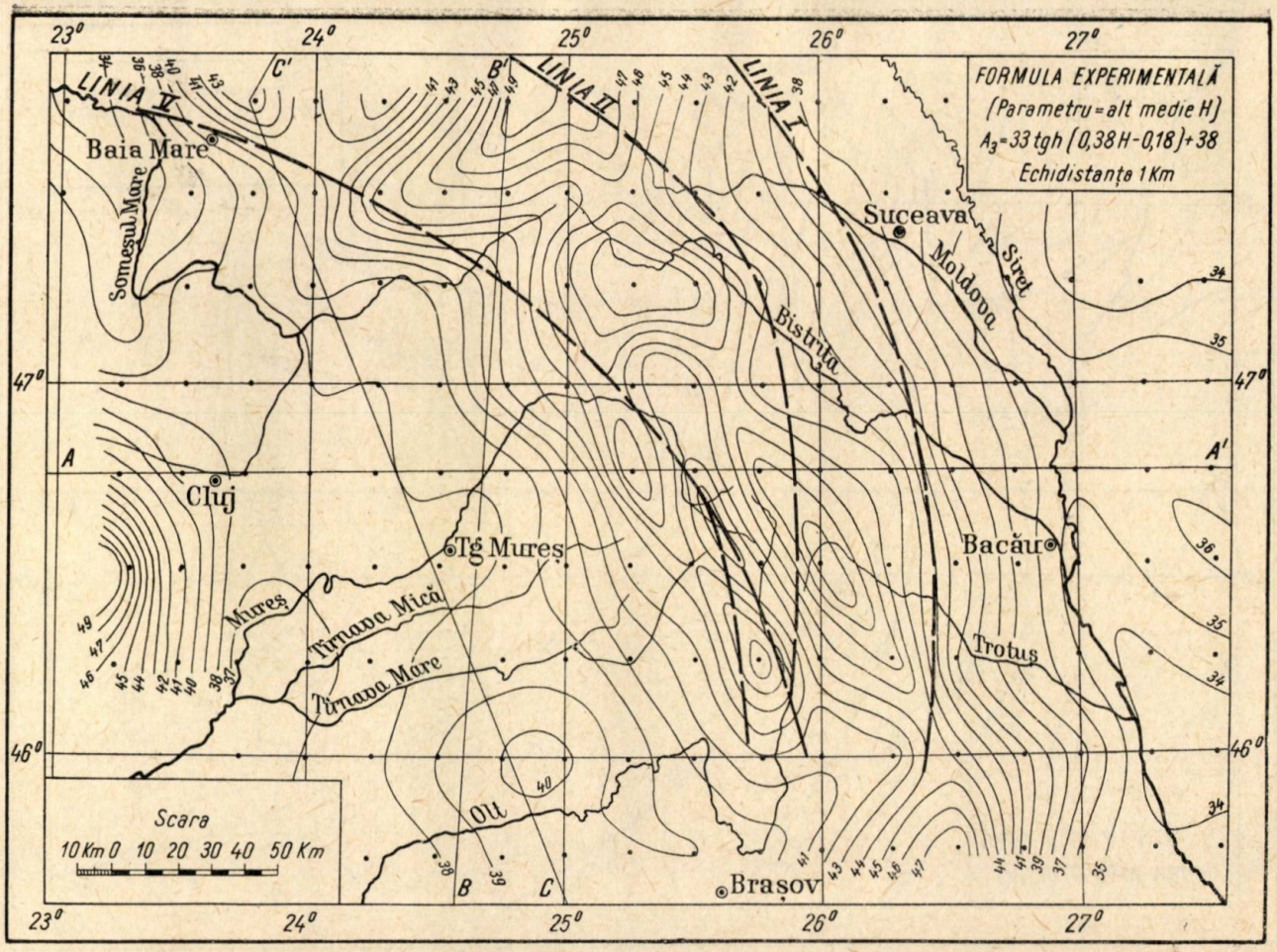
Planşa 1. — Harta anomaliei izostatice regionale pentru Carpaţii Orientali şi Bazinul Transilvaniei (cu liniile de simetrie).



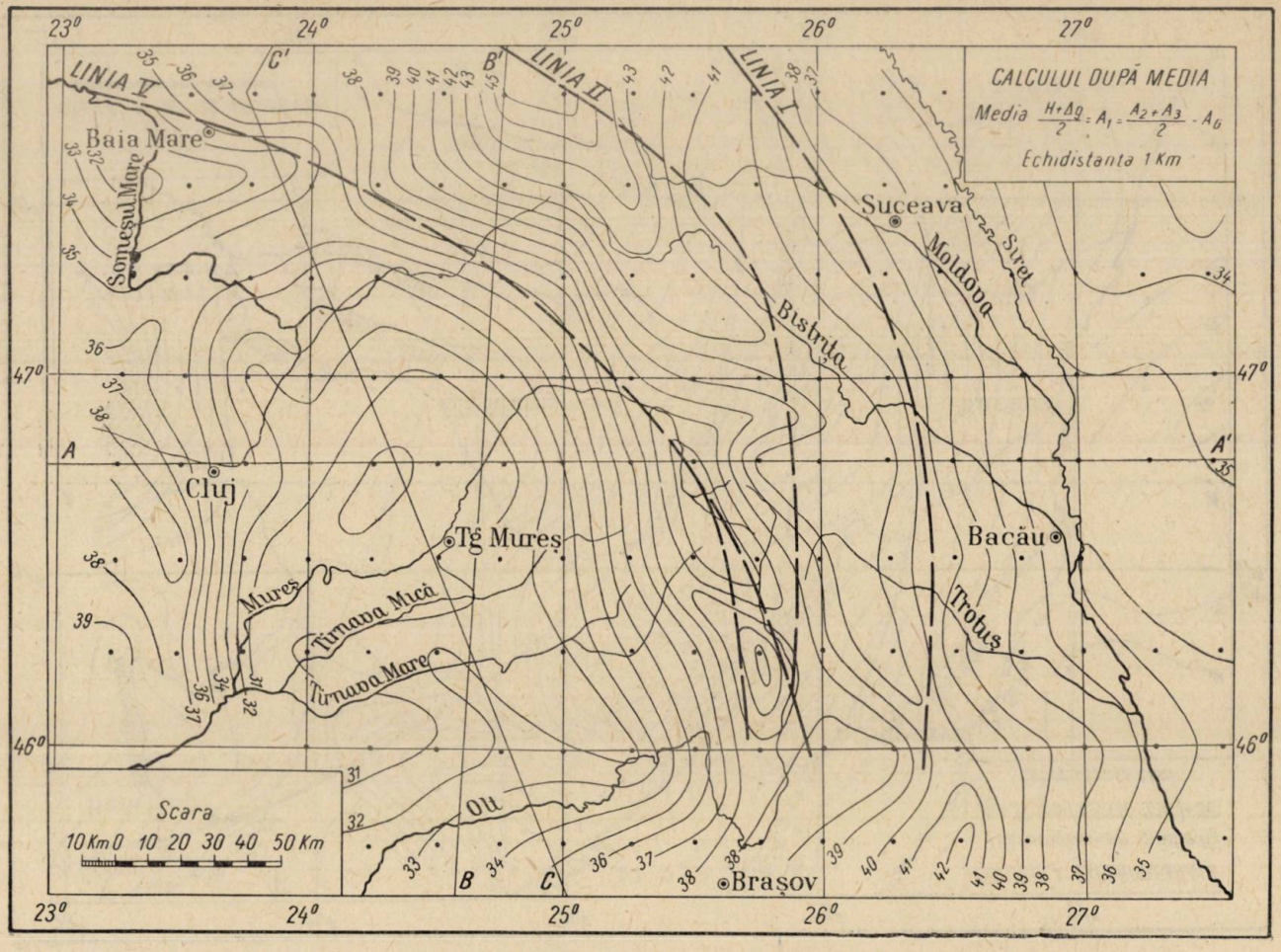
Planșa 2. — Harta izobatelor suprafeței Mohorovicić pentru Carpații Orientali și Bazinul Transilvaniei (formula anomaliei izostatice : $H_1 = 35 + H - H' - H''$).



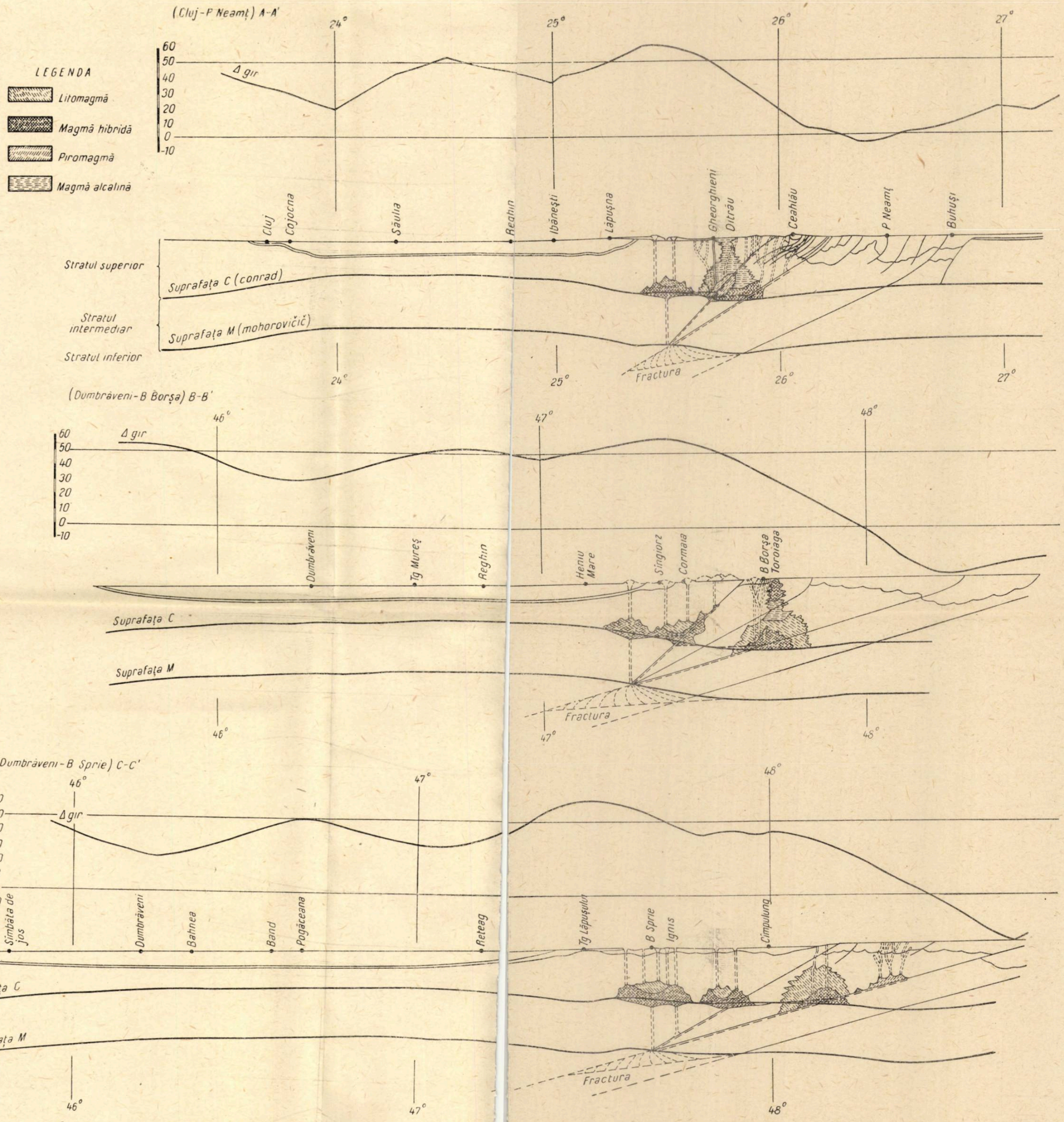
Planșa 3. — Harta izobatelor suprafeței Mohorovicić pentru Carpații Orientali și Bazinul Transilvaniei (formula de calcul: $H_2 = 35\ (1 + \text{th}\ 0{,}0037\ \Delta g)$.



Planșa 4. — Harta izobatelor suprafeței Mohorovicić pentru Carpații Orientali și Bazinul Transilvaniei (formula de calcul : $H_3 = 33\ th/0{,}38\ \Delta h - 0{,}18/ + 38$).



Planșa 5. — Harta izobatelor suprafeței Mohorovicić pentru Carpații Orientali și Bazinul Transilvaniei (formula de calcul: $H_4 = \frac{H_2 + H_3}{2}$).



Planșa 6. — Profile schematic[illegible]e prin scoarța terestră.

Pentru aflarea adîncimii suprafeței M în km, s-a utilizat — pentru fiecare punct al rețelei pătratice cu latura de 20 km — o expresie de forma

$$H_1 = 35 + H - H' - H'',$$

în care

$$H = 4{,}45\ \Delta h,$$

$$H' = \frac{l_n \cdot \Delta\delta_n}{0{,}6},$$

$$H'' = 0{,}0397\ \Delta g_r,$$

Δh reprezentînd altitudinea medie în km a reliefului în punctul considerat [11], l_n fiind grosimea în km pe profil a stratului cu contrast de densitate $\Delta\delta_n$ [12], iar Δg_r corespunzînd anomaliei reziduale [12].

Cu ajutorul datelor astfel obținute, s-a construit harta izobatelor suprafeței M reprezentată în planșa 2.

Pentru control, s-au întocmit și hărțile izobatelor suprafeței M (din planșele 3 și 4), calculate pe baza următoarelor formule

$$H_2 = 35\ (1 + \text{th}\ 0{,}0037\ \Delta g),$$

$$H_3 = 33\ \text{th}\,(0{,}38\ \Delta h - 0{,}18) + 38,$$

unde Δg este anomalia Bouguer și Δh altitudinea medie a reliefului în punctul considerat.

În sfîrșit, o ultimă prelucrare a constat în determinarea valorii medii a grosimii scoarței terestre, obținută pe baza relațiilor date mai sus $\left(\text{adică}: H_4 = \frac{H_2 + H_3}{2}\right)$. În acest fel s-a realizat harta corespunzătoare planșei 5, ce cuprinde o reprezentare comparabilă cu cea rezultată din considerațiile izostatice (planșa 2).

ANALIZA DATELOR OBȚINUTE

În vederea obținerii unor date cu privire la structura de adîncime a Carpaților Orientali și a Bazinului Transilvaniei, s-au studiat gravimetric și magnetic trei profile caracteristice, reprezentate în planșa 6.

Profilul nr. 1. Anomalia izostatică regională Δg_{ir}, cuprinde două maxime în partea centrală (Crăeștii de Cîmpie și Remetea-Ditrău) separate printr-un minim redus la Ibănești (est Reghin). Creșterea este încadrată între minimul de la Cojocna și minimul de la sud de Piatra Neamț. După cum s-a arătat [12], maximele nu pot fi explicate integral prin variațiile de densitate datorite structurii geologice, astfel că anomalia reziduală trebuie atribuită unor cauze din profunzime. Prezența unui strat bazaltic extins aproape pe tot Bazinul Transilvaniei, cu grosimi pînă la 6 000 m, la baza stratului superior (deasupra suprafeței Conrad), este puțin probabilă și de aceea anomalia reziduală poate fi explicată numai

prin ridicarea suprafeţei M. Această ridicare s-a făcut prin subţierea stratului granitic, ca urmare a faptului că aria Bazinului Transilvaniei a fost exondată şi erodată intens, în mai multe etape geologice.

În dreptul Carpaţilor Orientali, suprafaţa M a suferit o inflexiune dublă, explicată prin faptul că în această zonă scoarţa a cedat solicitării tangenţiale sau poate chiar unei solicitări combinate. Acestei zone îi corespunde în porţiunea superficială, întreaga arie a orogenului Carpaţilor Orientali. Mecanismul deformaţiei a produs primele alunecări sub unghiuri mari, fiind însoţit de stressul puternic perpendicular pe planul profilului, dar, în continuare, unghiurile suprafeţelor de alunecare s-au micşorat din cauza slăbirii stressului perpendicular. În fine solicitarea s-a deplasat către culcuş, înglobînd întreaga zonă a fracturii, pe o grosime reală de peste 10 km.

Această fractură complexă, prin forma ei, se încadrează în concepţia lui H. Benioff [2] şi deci poate fi considerată ca o fractură de fundament de tip continental. O vom denumi fractura de fundament a Carpaţilor Orientali.

Fractura poate fi considerată complexă, avînd în coperiş un plan de alunecare înclinat cu 30°, care uneşte linia din exterior a zonei interne a orogenului cu linia de ridicare a suprafeţei M sub Munţii Gurghiului. Culcuşul poate fi considerat planul înclinat cu 24°, care leagă limita externă a Platformei Ruse cu linia de îndoire în sus a suprafeţei M. Definită prin această formă, fractura prezintă o slabă evazare în sus şi coboară în jos în învelişul globului cu înclinarea de ordinul 30°. În coperiş rămîne planul iniţial de forfecare cu înclinarea de 45°, mai mult sau mai puţin consolidat, legat de limita internă a flişului. Acest coperiş suferă o boltire în sus şi astfel uşurează formarea de crăpături adînci, pe care s-au scufundat bazinele intramontane şi pe care s-a manifestat magmatismul împreună cu fenomene însoţitoare.

Un argument important, care pledează pentru structura prezentată, îl constituie magmatismul. Prima cauză rezidă, foarte probabil, în faptul că masele din partea inferioară a scoarţei au coborît în zonele mai adînci subcrustale, unde prin ridicarea temperaturii au dat naştere la magme simatice, contaminate cu dunite. Foarte probabil că şi partea inferioară a stratului superior, în zona de coborîre de-a lungul fracturii de fundament, a devenit litomagmă, chiar prin fenomenul de ridicare a temperaturii.

Magmatismul întîlnit la suprafaţă atestă faptul că piromagma, de natură simatică sau dunitică, s-a ridicat pe zonele de slabă rezistenţă, marcate prin planele de alunecare. Densitatea ei s-a micşorat, ca urmare a topirii şi filtrării, magma insinuîndu-se spre suprafaţa unde a dat naştere mai multor bazine.

Distingem astfel, probabil, o magmă bazică ridicată pe planul înclinat cu 30°, puţin diferenţiată sau parţial hibridizată către keratofire în bazine mici, care s-a manifestat prin apofize şi intruziuni mici în timpul orogenezei alpine.

Aceste apofize se întîlnesc frecvent în cristalin şi formaţiunile sedimentare pînă la cretacicul mediu inclusiv. Manifestările puse în evidenţă de I. Atanasiu, sub denumirea de oficalcite şi difuziunile de alcali, care

au produs feldspații de neoformație (Băncilă I. și Papiu V.), corespund probabil activității acestei magme.

O manifestare asemănătoare, însă de proporții mai mari, a avut probabil loc pe planul de alunecare la 45°. Aici s-au manifestat sigur cel puțin două etape. Prima etapă formează un bazin magmatic important, care completează fenomenul de producere al litomagmelor și a unor magme hibride, iar a doua etapă cuprinde un bazin magmatic bazic alcalin, care probabil produce alcalinizarea magmelor de la Ditrău și se manifestă prin diferite apofize.

A treia manifestație importantă este cea din Munții Gurghiului, pe linia Căliman-Hărghita. Piromagma. ridicată aproape pe verticală, a format probabil un bazin foarte mare insinuat în lungul suprafeței Conrad. În acest bazin, s-au format magme hibride, care au dat naștere vulcanismului terțiar.

Profilul nr. 2 (Dumbrăveni-Baia Borșei) prezintă multă asemănal re cu primul, deși este orientat aproape perpendicular pe el. Profiluizostatic regional este identic cu cel anterior, prezentînd o ridicare centrală cu amplitudinea de circa 50 mgal și un minim în zona Șieu. La sud se găsește minimul de la Dumbrăveni, iar la nord minimul important din depresiunea premontană a Carpaților nordici. Suprafața M prezintă, între Arpașul de Jos și Șieu, o ridicare asemănătoare cu cea din primul profil, iar stratul intermediar se apropie pînă la 12 km de suprafață. Către nord, suprafața M se afundă rapid, astfel că la Baia Borșa stratul intermediar se situează la adîncimi de peste 24 km și formează o inflexiune în jos. Structura se manifestă prin plane de alunecare la unghiuri de 16, 28 și 41°. Aceste unghiuri sînt micșorate în mod artificial, deoarece profilul este oblic față de unghiul de cea mai mare pantă. Unghiul de 41° corespunde limitei dintre cristalinul Rodnei și formațiile eocene din Bazinul Borșei. Pe acest plan s-au ridicat piromagme, care au dat naștere la magme hibride în Munții Rodnei și au contribuit, cel puțin parțial, la formarea litomagmelor manifestate prin riolite, riodacite și dacite, uneori cu faciesuri granodioritice (în valea Cormaia). O manifestare magmatică complexă a avut loc foarte probabil pe planul dispus în figură la 16°, formînd bazine magmatice succesive și uneori deplasate. Relevăm, ca manifestație la suprafață, magmele granitoide din Toroiaga, magmele hibride andezitice din Măgura și magmele puțin diferențiate din apofizele bazice ce străbat șisturile cristaline. Și pe acest profil s-a format foarte probabil un bazin magmatic la nivelul suprafeței Conrad, pe verticala intersecției suprafeței M cu planul de coperiș al fracturii de fundament și din el s-au manifestat magmele hibride din Heniu Mare și din anumite siluri din regiunea Bărgău — Ilva Mică. Probabil și aici magmatismul se datorește, în primul rînd, magmei simatice, formată prin topirea frontului zonei intermediare, coborît în masa subcrustală.

Profilul nr. 3 (Dumbrăveni — Baia Sprie) prezintă un profil izostatic regional asemănător cu cele precedente, însă mult alungit. Către nord, alura descendentă a profilului prezintă o treaptă intermediară pînă în Valea Tisei, pentru ca apoi valorile să scadă în continuare, în sectorul Depresiunii Premontane carpatice.

Suprafaţa M, după ridicarea accentuată din Bazinul Transilvaniei coboară către nord şi formează o inflexiune complexă în zona Tîrgul Lăpuşului — Valea Tisei. Din inflexiune fac parte : coborîrea de la Tîrgul Lăpuşului (Preluca), ridicarea din porţiunea Plopiş-Surdeşti, coborîrea din zona Baia Sprie şi slaba denivelare conjugată din dreptul Văii Tisei. Probabil, în acest sector s-au produs şi mişcări verticale importante care au redus deformaţiile iniţiale, posibil mai accentuate, dar mai simple. Descifrarea lor trebuie încercată la o scară mare şi pe baza unui material geologic şi geofizic de detaliu. Magmatismul corespunzător inflexiunii este de asemenea deosebit de bogat. Totul pledează pentru prezenţa fracturii de fundament, cu aceeaşi alură ca şi în profilele anterioare. Zona de fractură cuprinde orogenul carpatic, între linia Pericinsc — Trebuşan (de ridicare a formaţiunilor dense din masivul cristalin maramureşan peste depozitele de fliş paleogen şi cretacic) şi formaţiunile Platformei Ruse. În coperişul cristalinului poate fi înglobată şi zona formaţiunilor ceva mai vechi, cuprinse în unitatea Maramureşului pînă sub unitatea superioară, reprezentată prin zona Munţii Rodnei-Preluca (S. I. Subbotin — O. S. Vealov).

Coperişul fracturii de fundament intersectează suprafaţa M în dreptul ridicării ei din partea de sud a Băii Sprie şi prezintă probabil două plane de alunecare principale la 14 şi la 28°. Planul cu înclinarea de 28° ajunge la suprafaţă pe linia Masivului Maramureşan (în zona lui de scufundare), iar planul de înclinare de 14° ajunge la limita externă a zonei interne a flişului.

Magmatismul s-a manifestat, foarte probabil, ca şi pe celelalte profile, prin magme simatice ridicate pe canale în lungul planurilor de alunecare şi poate şi printr-o litomagmă incipientă, venită pe liniile de coborîre ale zonei granitice în stratul intermediar. Distingem astfel o magmă nediferenţiată sau slab hibridizată (către keratofire), ce se manifestă prin apofize şi coşuri mici, care străbat eocenul şi sînt descrise de B. V. Merlici şi S. M. Spitkovskaia, la Garnicev pe Valea Rika. Deşi nu se găsesc dovezi sigure, se presupune prezenţa unui bazin de litomagmă (cu un sîmbure de piromagmă) sub linia internă, în prelungirea Masivului Maramureşan. Acest bazin ar face parte din bazinele magmatice, care au dat naştere mineralizaţiilor de sulfuri complexe şi alte minereuri din regiune. El s-a putut localiza la nivelul suprafeţei Conrad.

Pe planul la 28°, prin canale, s-a putut deplasa piromagma ce a dat naştere magmelor hibride, manifestate la suprafaţă prin andezitele de la sud de Valea Tisei. În prezent nu se cunosc încă amplasamentele coşurilor, ele nefiind separate de piroclastitele din sectorul nordic al regiunii Baia Mare.

Manifestaţiile cele mai interesante din punct de vedere economic se situează pe verticala intersecţiei suprafeţei M cu planul din coperişul fracturii de fundament. Aci se poate imagina un bazin magmatic mare, probabil alimentat prin mai multe canale verticale, plasat în vecinătatea suprafeţei Conrad şi ridicîndu-se pînă la 10 km de suprafaţă. În el au evoluat litomagme, formate în cupole sau coperişul piromagmei iniţiale şi un întreg cortegiu de magme hibride, în legătură cu veniri ulterioare de piromagme.

Aceste considerații ipotetice asupra celor trei profile prin scoarța terestră permit o fixare a ideilor în ceea ce privește interpretarea hărții anomaliei izostatice regionale și a hărții cu izobatele suprafeței M.

În primul rînd, harta anomaliei izostatice regionale (planșa 1) din Carpații Orientali și Bazinul Transilvaniei prezintă un sistem interesant de linii caracteristice. Astfel, prin Pogăceaua se poate trasa aproximativ un ax de simetrie dirijat NE—SW. La mijloc apare un maxim flancat la vest și la sud de două minime, ale căror ramificații au tendința de a încercui complet maximul amintit. La N și E, întreg ansamblul descris este prins în interiorul curburii unei zone principale de maxim, ce se închide destul de brusc la extremități. Pe flancul exterior al acestei zone valorile gravității scad către minimele importante din depresiunea premontană a Carpaților. Terminațiile oarecum nete ale ei ne permit să o privim ca o unitate structurală bine individualizată.

Fără a elucida complet distribuția maselor din scoarță, se pot trage totuși anumite concluzii în ceea ce privește structura ei de adîncime. Pentru aceasta este necesar ca harta anomaliei izostatice regionale să fie analizată concomitent cu harta izobatelor suprafeței M, în lumina ipotezelor emise cu ocazia studierii profilelor prezentate.

HARTA IZOBATELOR SUPRAFEȚEI M OBȚINUTE DIN DATE GRAVIMETRICE

Pe planșa 2 se pune în evidență în zona centrală, situată în Bazinul Transilvaniei, o ridicare importantă. În această zonă scoarța are o grosime mai mică de 29 km fapt care atrage după sine o diminuare a zonei superioare pînă la 12 km. Această ridicare poate fi divizată în două sectoare și anume, unul nordic cuprinzînd maximul gravimetric central de la Pogăceaua și unul sudic, tăiat în două de o încreștire, orientată est-vest. Ridicarea fiind situată într-o zonă de anizostazie accentuată, nu poate fi explicată static, prin echilibrare, ci numai dinamic, prin prezența unui curent subcrustal ascendent. În cadrul ridicării se disting: sectorul nordic, conturat bine de coborîri periclinale și sectorul sudic, încreștit probabil în urma împingerilor dinspre sud, din zona Carpaților Meridionali.

Către NE, suprafața M coboară în aria Carpaților Orientali pînă în zona unor variații neregulate ale ei, corespunzînd intersecției fracturii de fundament cu suprafața M. Această linie subcrustală (ce a fost notată linia V) are o curbură mai mică în partea de nord și o încovoiere către interior, în partea de sud. Suprafața M, în general, coboară continuu către axa Carpaților, scoarța atingînd în zona izvoarelor Ceremușului (U.R.S.S.) grosimi de ordinul 40 km. Pe baza profilelor, au fost trasate pe suprafață urmele planelor de alunecare din coperișul fracturii de fundament. Remarcăm linia I ca limită a zonei marginale a flișului intern și linia II ca limită a zonei interne a flișului intern (la marginea zonei cristaline). Suprafața de la partea superioară a fracturii, la sud de Izvorul Oltului, are înclinări sub 25° iar către nord, în regiunea Baia Mare, coboară sub 14°. În diferitele profile, din lipsă de date, suprafețele de alunecare au

fost considerate plane, cu toate că ele au probabil o curbură în jos şi deci, în profunzime, fractura prezintă o înclinare mai accentuată. În orice caz, deoarece zona de evazare a fracturii se îngustează către sud, se poate trage concluzia că fractura de fundament capătă o înclinare mai mare cu cît înaintăm în această direcţie. Acest fenomen ar putea fi pus în legătură cu înaintarea către vest a Platformei ruse şi a unităţilor de la sudul ei, faţă de Unitatea Carpatică.

Tot în legătură cu acest fenomen ar putea fi interpretată curbarea zonei de maxim din harta izostatică (planşa 1), curbare care corespunde distribuţiei excesului de mase provocat probabil prin îngrămădiri. Un fenomen deosebit, apare ondularea pronunţată a suprafeţei M în culcuşul fracturii de fundament. Această ondulare peste fi interpretată ca o deformare în armonică a scoarţei provocată de o compresiune tangenţială, pe direcţia N—S.

CONCLUZII

În prezenta lucrare s-a urmărit determinarea la un nivel relativ, a ondulaţiilor suprafeţei Mohorovicić. O primă metodă de calcul, bazată pe consideraţiuni izostatice, a fost controlată — din punct de vedere al rezultatelor obţinute — cu două metode propuse de cercetătorii sovietici, metode bazate pe date seismologice şi pe unele calcule teoretice. Analogia rezultatelor s-a dovedit a fi satisfăcătoare.

S-a trecut apoi la studiul a 3 profile caracteristice. Acest studiu — efectuat prin corelarea datelor asupra suprafeţei M cu datele geologice de suprafaţă — a condus la consideraţiuni interesante asupra mecanismului deformaţiilor şi fracturilor majore, asupra magmatismului şi chiar asupra zăcămintelor de substanţe minerale utile.

În Carpaţii Orientali şi Bazinul Transilvaniei suprafaţa M este ridicată faţă de alte părţi ale globului şi deci scoarţa (respectiv stratul granitic) prezintă o grosime redusă. În special Bazinul Transilvaniei se situează într-o poziţie de anizostazie puternică, probabil sub acţiunea curenţilor subcrustali. Sub bazin, suprafaţa M formează o boltire cu diametrul de ordinul a 250 km, pe cînd sub Carpaţii Orientali şi în regiunea Baia Mare, ne găsim în prezenţa unor inflexiuni ale acestei suprafeţe, corespunzînd probabil unei fracturi complexe de fundament.

Întreaga arie cercetată se caracterizează prin deformaţii sinusoidale ale izobatelor şi izogamelor ce urmăresc meridianele geografice, fapt care ar putea fi interpretat ca reprezentînd deformaţii în armonică ale scoarţei. În felul acesta apare posibilă existenţa unui stress general, de vîrstă mai recentă, care ar fi acţionat după direcţia aproximativă N—S.

Forma suprafeţei M şi structura scoarţei terestre ridică probleme geofizice noi asupra mecanismului de deformare a scoarţei şi asupra magmatismului, probleme care vor contribui în largă măsură la cunoaşterea potenţialului de materii prime minerale.

ПОВЕРХНОСТЬ МОХОРОВИЧИЧА В ВОСТОЧНЫХ КАРПАТАХ И ТРАНСИЛЬВАНСКОМ БАССЕЙНЕ, ПОЛУЧЕННАЯ ИЗ ГРАВИМЕТРИЧЕСКИХ ДАННЫХ

РЕЗЮМЕ

Основываясь на данных почерпнутых из карты областной изостатической аномалии (рис. 1), авторы вычислили (в первом приближении) форму поверхности Мохоровичича (рис. 2). Для проверки вычисления были проделаны еще двумя методами, предложенными советскими исследователями, основанными на сейсмологических данных (рис. 3 и 4). Было отмечено, что средний результат, полученный этими двумя методами (рис. 5), почти аналогичен первоначальному результату, полученному только из соображений изостатического равновесия.

В рамках трех характерных геологических профилей (рис. 6), изучавшихся параллельно с профилем областной изостатической аномалии и поверхности M, было сделано заключение о наличии комплексного размола фундамента вдоль Восточных Карпат.

Поверхность M образует свод под Трансильванским Бассейном, где промежуточный слой (базальтовый) поднимается, по-видимому, до глубины в 12 км. Выделяется северная зона, с ясно выраженными периклинальными падениями, и южная зона, с мелкими складками в результате нажима со стороны Восточных Карпат.

Под Восточными Карпатами и во внешних их зонах поверхность M имеет, по-видимому, структуру и гармонику, вероятно вызванную существованием недавнего штреса с общим направлением С—Ю.

Полученные результаты поднимают новые проблемы, связанные с механикой деформации коры, с ее эволюцией и даже с происхождением магматизма и некоторых полезных ископаемых.

THE MOHOROVICIĆ SURFACE IN THE EASTERN CARPATHIANS AND THE TRANSYLVANIAN BASIN ACCORDING TO THE GRAVIMETRICAL DATA

ABSTRACT

The form of the Mohorovicić surface in the Eastern Carpathians and in the Transylvanian basin has been computed, as a first assumption (plate 2), with the aid of the map of the regional isostatic anomaly (plate 1). In order to ensure the checking, the calculus was also performed by two methods suggested by Soviet scientists on the basis of seismologic data (plates 3 and 4); it has been found that the average of the results

obtained by these two methods (plate 5) is nearly identical with the initial result, obtained only with the aid of considerations regarding the isostatic equilibrium.

The presence of a complex fracture in the basement along the Eastern Carpathians has been deduced with the aid of three characteristic geological sections (plate 6) studied concurrently with the section of the M surface.

The M surface is arched under the Transylvanian basin, where the intermediate layer (basaltic) seems to rise up to only 12 km from the surface. There can be noticed a northern zone, with an evident periclinal slope, and a southern poorly tilted zone, as a result of the pressure effected by the Eastern Carpathians.

Under the Eastern Carpathians and in their outer zones, the M surface seems to have the structure of an accordion, which has probably been produced by the existence of a recent stress, with a general N—S trend.

The results which were obtained raise new problems in connection with the distortion of the crust, with its evolution and even with the origin of the magmatism and of some useful mineral substances.

BIBLIOGRAFIE

1. Архангельский А. Д., *Геология и гравиметрия*. Труды Ин-та геологии и минералогии, **I**, 1933.
2. Benioff H., *Orogenesis and deep crustal structure — additional evidence from seismology*. Bull. Geol. Soc. Am., **65**, *5* (1954).
3. Demenitkaia P. M., *Structura zonei cristaline a învelişului pămîntului după datele geofizice*.
4. Ebccев C. B., *Сравнительная характеристика различных аномалий силы тяжести Предкарпатья*. Геофизический сборник, *1*, Киев, 1953.
5. Heiskanen W. A., Vening Meinez F. A., *The Earth and its gravity field*. McGraw Hill, Series in the Geological Sciences, 1958.
6. Iosif T., *Structura scoarţei terestre sub teritoriul R.P.R.* Studii şi cercetări de astronomie şi seismologie, **III**, *2* (1958).
7. Merlici B. V., Spitkovskaia S. M., *Vîrsta intruziunilor hipoabisale ale raionului Vişkovo din regiunea Transcarpatică*. An. rom.-sov. geologie — geografie, *2*, aprilie — iunie (1959).
8. Petrescu G., *Cutremure de pămînt*, Ed. tehnică, Bucureşti, 1959.
9. Radu C., *Date asupra scoarţei terestre în R.P.R.* Acad. R.P.R. Studii şi cercetări de astronomie şi seismologie, **III**, *2* (1958).
10. Rittmann A., *Zur Herkunft der Magmen*, Geologische Rundschau, Bd. 48, 1959, Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart.
11. Socolescu M., Bişir D., *Cartes des corrections topographiques pour les anomalies gravimétriques et carte des altitudes moyennes pour la Roumanie*. Revue de Physique, **1**, 1956.
12. Socolescu M., Bişir D., Georgescu M., Popovici D., Visarion M., *Determinarea anomaliilor reziduale din datele măsurătorilor gravimetrice*. Studii şi cercetări de fizică, *1* (1958).

13. Субботин С. И., *К вопросу об интерпретации некоторых аномалий силы тяжести карпатской зоны.* Научные записки Львовского Политехнического Института, **XXXV**, Серия нефтяная, 1955.

14. Субботин С. И., *О погрешностях определения притяжения глубинных аномальных масс при гравиметрическом изучении причин вертикальных движений земной коры.* Научные записки Львовского политехнического института, **XXXV**, серия нефтяная, *6*, 1955.

15. Tanni L., *On the isostatic structure of the earth's crust in the Carpathian countries and the related phenomena.* Publ. Isos. Inst. I.A.G. (Helsinki) *11* (1942).

CARACTERISTICILE MECANISMULUI CUTREMURELOR CARPATICE ŞI IMPLICAŢIILE LOR SEISMOTECTONICE*)

DE

LIVIU CONSTANTINESCU
MEMBRU CORESPONDENT AL ACADEMIEI R. P. R.

şi

D. ENESCU

INTRODUCERE

În domeniul cercetărilor asupra mecanismului de producere a cutremurelor, situaţia actuală se caracterizează prin mari complicaţii pe plan teoretic şi prin contradicţii, adeseori categorice, între rezultatele cercetărilor efectuate în cadrul anumitor concepţii şi datele observaţiilor. Constatînd dificultăţile legate de alegerea unui model teoretic de focar seismic sau de explicarea divergenţelor dintre implicaţiile unor asemenea modele teoretice şi datele de observaţie, John Hodgson — care a condus simpozionul asupra mecanismului cutremurelor, ţinut în cadrul Adunării generale a Uniunii Internaţionale de Geodezie şi Geofizică din 1960 de la Helsinki—încheie cuvîntul introductiv la lucrările acestui simpozion cu constatarea că, în problemele de mecanism al cutremurelor, „este mai bine ca fiecare cercetător să vorbească pentru el însuşi" [1].

Se înţelege că, în asemenea împrejurări, nu este uşor a fundamenta obiectiv o cercetare în acest domeniu. Pe de altă parte, interesul ştiinţific şi prelungirile de ordin practic ale cunoaşterii modalităţii de producere a cutremurelor, într-o anumită regiune, cer cu insistenţă studierea fenomenului, în vederea obţinerii de rezultate cît mai sigure. Pentru noi, cercetarea mecanismului cutremurelor carpatice este, în particular, de o importanţă deosebită. De aceea, în continuarea lucrării anterioare, pe care o prezentam ca începutul unui studiu sistematic al geometriei, cinematicii şi dinamicii focarelor cutremurelor vrîncene [2], am efectuat cercetările ale căror rezultate constituie obiectul lucrării de faţă. Profilul acestei lucrări se înscrie în cadrul schiţat în cea anterioară: studiul propriu-zis

*) Lucrare prezentată la Simpozionul de Prospecţiuni Geofizice şi Fizica scoarţei Globului în R.P.R., din 5—7 iulie 1962.

seismologic este amplificat şi, apoi, integrat în complexul geofizic şi chiar extrageofizic în care se desfăşoară fenomenul studiat, cercetîndu-se un număr mai mare de cutremure, utilizîndu-se un material de observaţie mai bogat şi mai variat şi ţinîndu-se seama, în interpretarea rezultatelor, şi de o serie de date gravimetrice, geomagnetice, geomorfologice şi geologice.

Justificarea unei astfel de abordări şi rezolvări a problemei rezultă în special din faptul că studiul mecanismului de producere a cutremurelor carpatice — întreprins atît de cercetători romîni [3] — [9] cît şi de străini [10], [11] — a condus la soluţii adeseori mutual incompatibile [2] sau care nu se încadrează în imaginea generală geotectonică indicată de alte informaţii geofizice. Această situaţie, a cărei explicaţie se găseşte în împrejurarea că în lucrările citate s-a cercetat doar un număr restrîns de cutremure, pe baza unor date de observaţie calitativ şi cantitativ limitate şi examinîndu-se numai unele din numeroasele aspecte ale procesului de producere a lor, cerea elaborarea unei lucrări care să înlăture pe cît posibil lipsurile semnalate. Este tocmai ceea ce încearcă lucrarea de faţă, în care, pe lîngă sintetizarea rezultatelor precedente, se corectează — pe baza unor date suplimentare în undele P, SH şi SV — cîteva din soluţiile obţinute în lucrările anterioare, se deduc informaţii noi privitoare la caracteristicile mecanismului cutremurelor carpatice, se subliniază unele implicaţii seismotectonice ale acestor caracteristici şi se compară rezultatele astfel obţinute cu alte date geofizice — gravimetrice şi geomagnetice — precum şi cu geomorfologia şi geologia regiunii de la curbura Carpaţilor.

S-a urmărit, în felul acesta, realizarea a ceea ce se numeşte în literatura de specialitate sovietică o cercetare „complexă" iar în cea anglo-saxonă un studiu „integrat" al fenomenului avut în vedere. Această modalitate de cercetare multilaterală, determinată local de motivele expuse mai sus, este tot mai frecventă, de altfel, în diverse domenii ale geofizicii şi corespunde unei tendinţe considerate ca una din caracteristicile cele mai pregnante ale cercetării geofizice actuale [12].

DATE DE OBSERVAŢIE ŞI SOLUŢII ALE MECANISMULUI CUTREMURELOR CARPATICE

În cele ce urmează se prezintă soluţiile mecanismului a 20 de cutremure carpatice, dintre care 15 avînd focarul sub scoarţa terestră iar 5 cu focarul în scoarţă — în sensul definiţiei lui Gutenberg [13]. Coordonatele focarelor celor 20 de cutremure precum şi magnitudinea lor sînt redate în tabela 1.

Punctele convenţionale de coordonatele Az° (azimut) şi e° (unghi de emergenţă în focar), corespunzătoare staţiilor de la care s-au utilizat date de observaţie privitoare la cele 20 de cutremure, sînt reprezentate — împreună cu semnele deplasărilor în undele P, SH şi SV — în proiecţie stereografică Wulff în figurile 1—20. Construcţia este făcută în semiplanul inferior, explicaţia notaţiilor adoptate fiind dată în Anexă. Pentru planele nodale definite de $U_P = 0$ (sau $y = 0$ sau $z = 0$) s-a folosit notaţia a şi b (în loc de I şi II, ca în [2]).

Tabela 1

	Nr. crt.	Data	H	φ	λ	h (km)	M
Cutremure cu focarul sub scoarța terestră	1	29.III.1934	$20^h\ 06^m\ 51^s$	45°,8 N	26°,5 E	150	6,25
	2	13.VII.1935	00 03 46	45 ,7	26 ,7	150	5,25
	3	24.VI.1940	09 57 24	45 ,9	26 ,6	115	5,50
	4	22.X.1940	06 36 57	45 ,8	26 ,4	122	6,50
	5	10.XI.1940	01 39 07	45 ,8	26 ,7	133	7,40
	6	12.III.1945	20 52 30	45 ,7	26 ,8	150	5,50
	7	7.IX.1945	15 48 22	45 ,3	26 ,5	100	6,50
	8	9.XII.1945	06 08 45	45 ,3	26 ,4	100	6,25
	9	29.V.1948	04 48 58	45 ,9	26 ,7	150	5,75
	10	20.VI.1950	01 18 47	45 ,9	26 ,5	170	5,50
	11	1.V.1955	21 22 52	45 ,5	26 ,3	150	5,25
	12	26.VI.1959	13 46 34	45 ,6	26 ,5	140	5,00
	13	4.I.1960	12 51 55	44 ,6	27 ,06	100	5,40
	14	26.I.1960	20 27 05	46 ,0	26 ,5	150	5,25
	15	13.X.1960	02 21	45 ,8	26 ,6	150	5,50
Cutremure cu focarul în scoarța terestră	16	3.VI.1952	05 53	45 ,43	27 ,0	20	5,10
	17	1.X.1954	13 30	45 ,5	27 ,14	50	4,60
	18	18.IV.1956	12 52	46 ,14	27 ,4	25	4,50
	19	23.XII.1957	23 38	45 ,4	26 ,9	25	
	20	31.V.1959	12 15	45 ,8	27 ,6	12	5,25

Studiul cutremurelor 1...5 din tabela 1 a fost făcut pe baza datelor de observație folosite în lucrările [10] și [11]. Pentru celelalte 15 cutremure s-au utilizat informațiile asupra primelor deplasări în undele longitudinale și transversale, informații deduse pentru unele stații direct de pe seismograme sau de pe fotocopii iar pentru altele din buletinele seismice sau obținute pe bază de chestionare. Pentru stabilirea semnelor deplasărilor în undele *SH* și *SV* am renunțat la convenția adoptată în lucrările [8] și [11]. Căutînd să ne încadrăm în convenția cea mai obișnuită [1], [14], am considerat că deplasarea în undă *SH* este pozitivă cînd are sensul orar dacă se privește dinspre epicentru, iar deplasarea în unda *SV* este pozitivă cînd componenta ei orizontală este îndreptată de la focar. Pentru stațiile depărtate ($e°$ pozitiv) s-a ținut seama în cazul undei *SV* și de asimetria razei seismice.

În legătură cu rezultatele obținute anterior în problema de care ne ocupăm și cu atitudinea luată în această lucrare față de ele, sînt de făcut cîteva precizări. Un studiu al mecanismului și energiei cutremurului superficial din 18. IV. 1956, cu epicentrul în regiunea Tecuci, a fost efectuat de D. Enescu [3] pe baza raporturilor dintre primele deplasări în undele *P* și *SH*. Mecanismul de producere a patru cutremure cu focarul în scoarța terestră de la curbura arcului carpatic a constituit obiectul cercetărilor întreprinse de T. Iosif [4], care, în colaborare cu C. Radu, s-a ocupat și de mecanismul cutremurului din 9.XII.1945 [5]. Motivele pentru care nu este indicată utilizarea rezultatelor la care au condus aceste trei lucrări au fost deja arătate [2], [9] și ele justifică ignorarea acelor rezultate și în lucrarea de față.

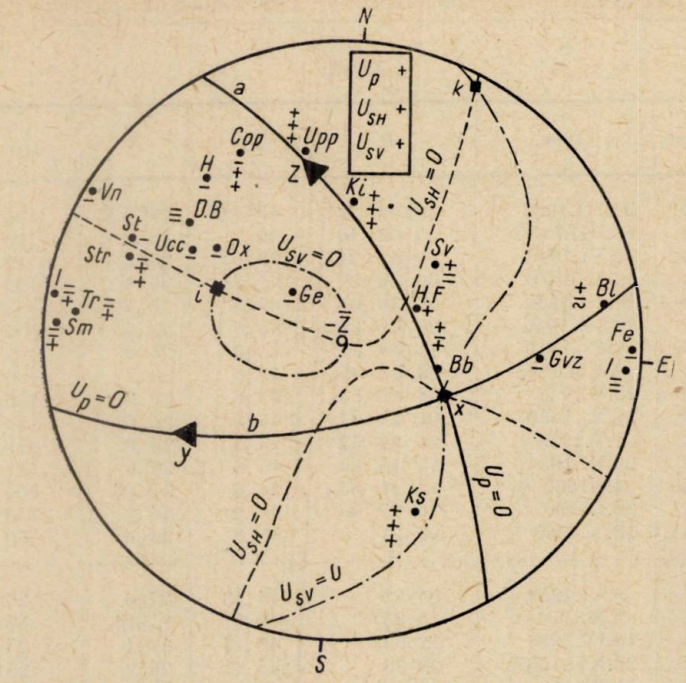


Fig. 1. — Cutremurul din 29.III.1934.

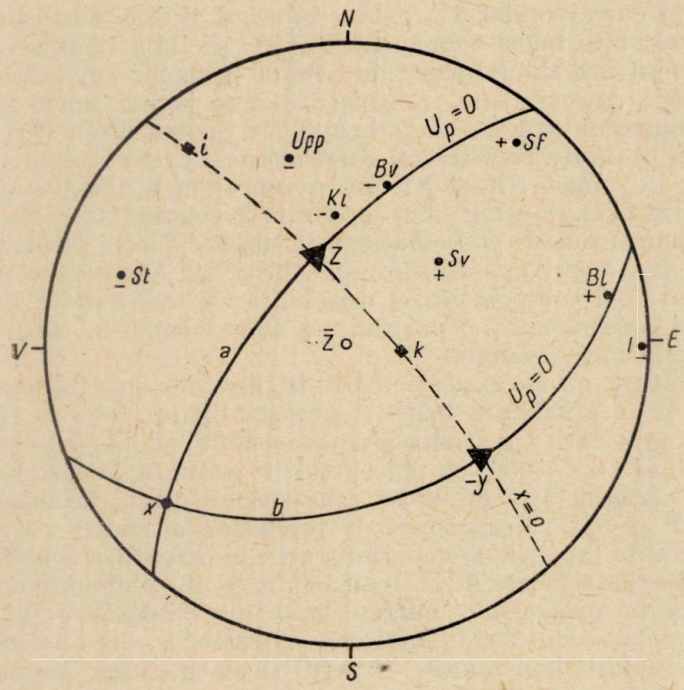


Fig. 2. — Cutremurul din 13.VII.1935.

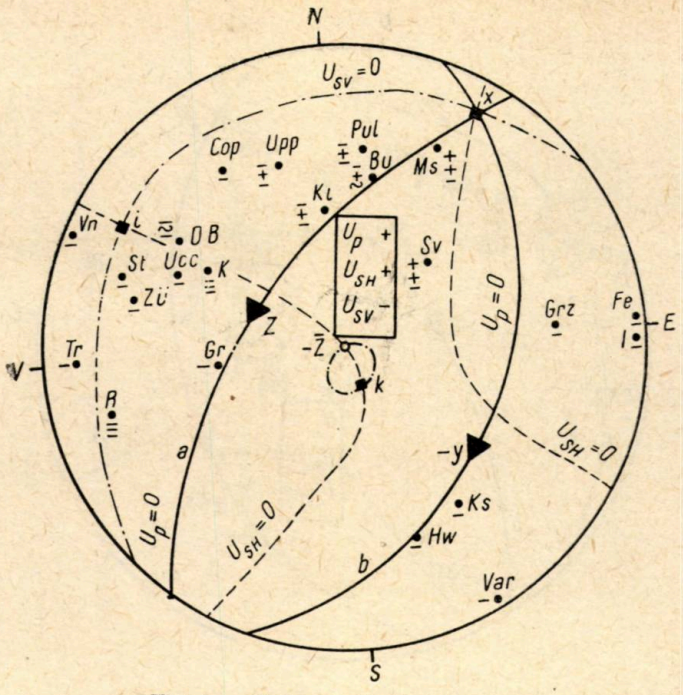


Fig. 3. — Cutremurul din 24.VI.1940.

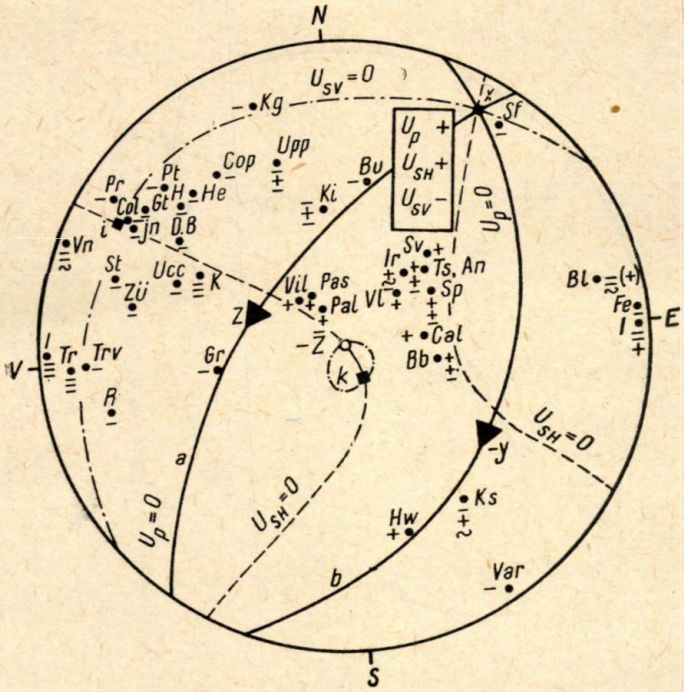


Fig. 4. — Cutremurul din 22.X.1940.

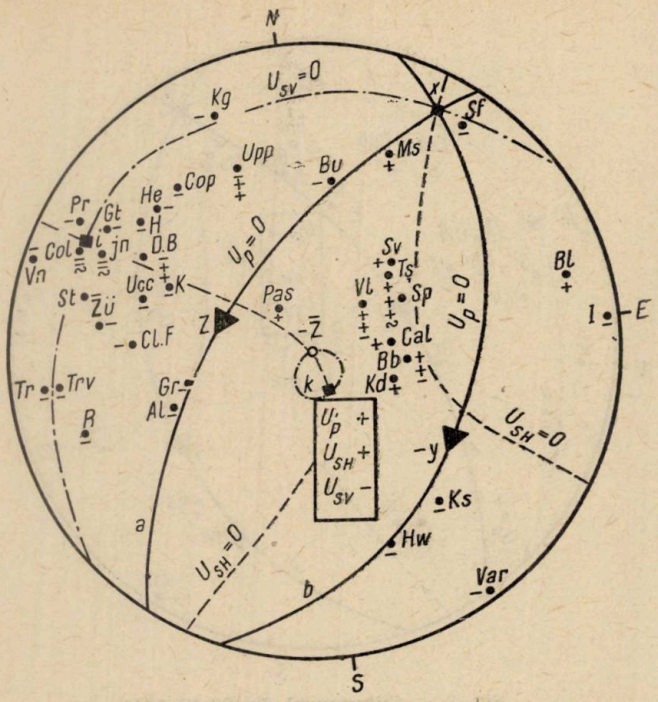


Fig. 5. — Cutremurul din 10.XI.1940.

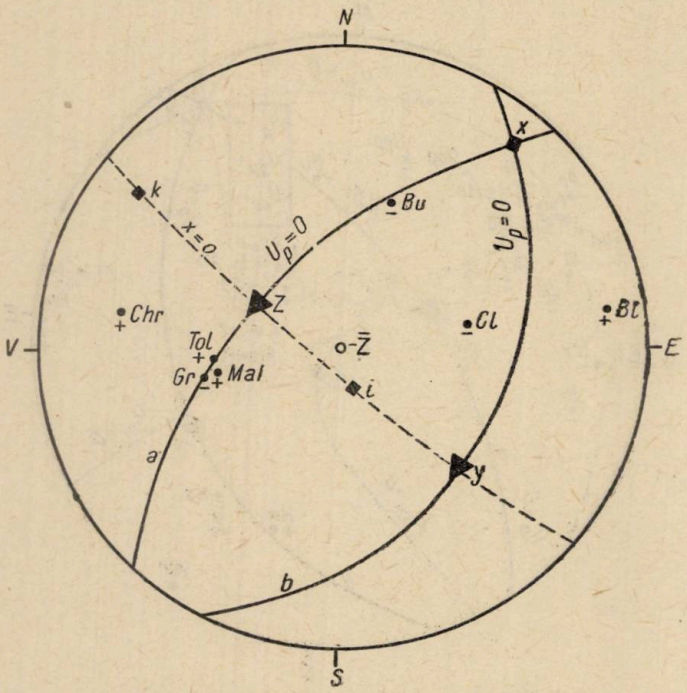


Fig. 6. — Cutremurul din 12.III.1945.

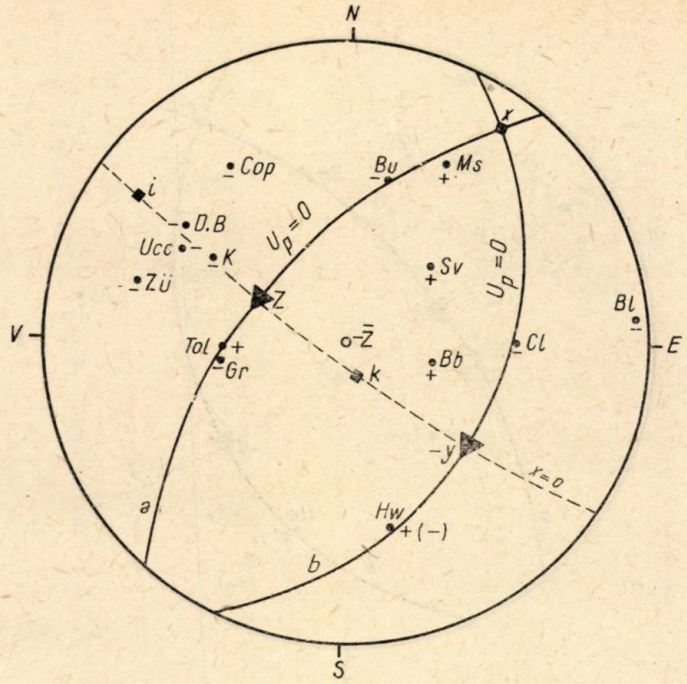


Fig. 7. — Cutremurul din 7.IX.1945.

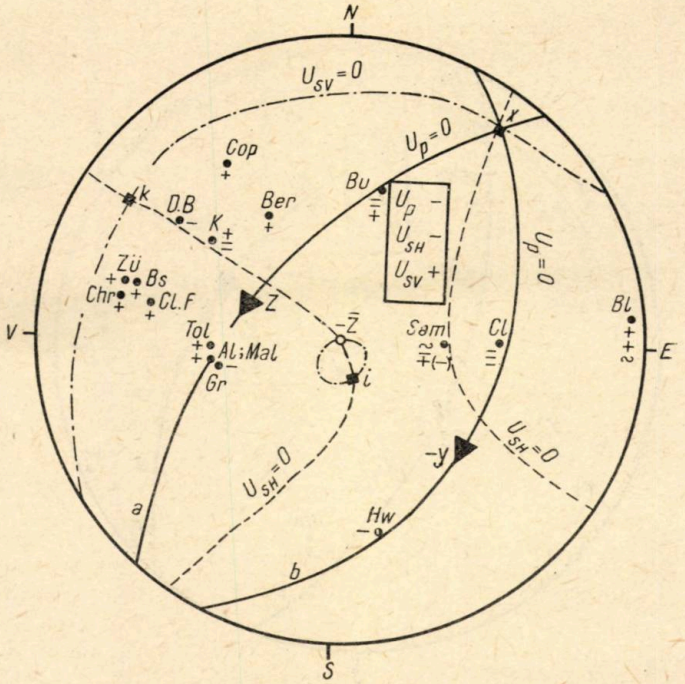


Fig. 8. — Cutremurul din 9.XII.1945.

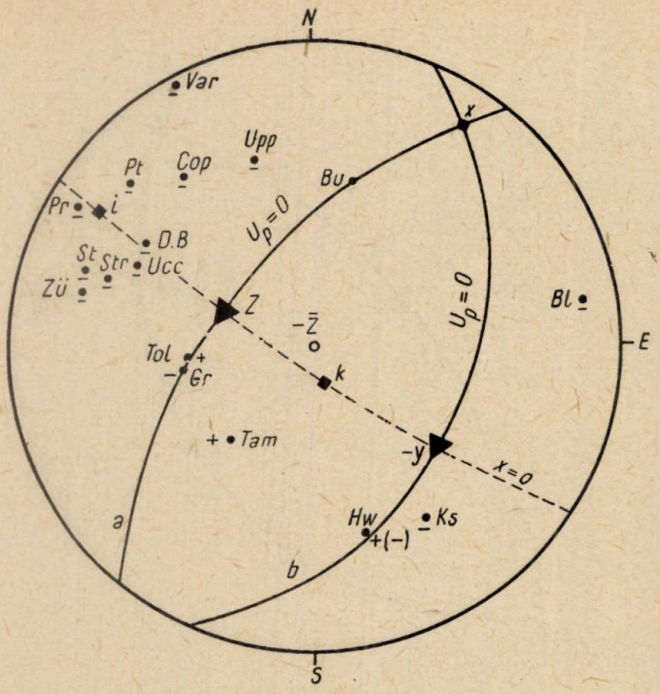


Fig. 9. — Cutremurul din 29.V.1948.

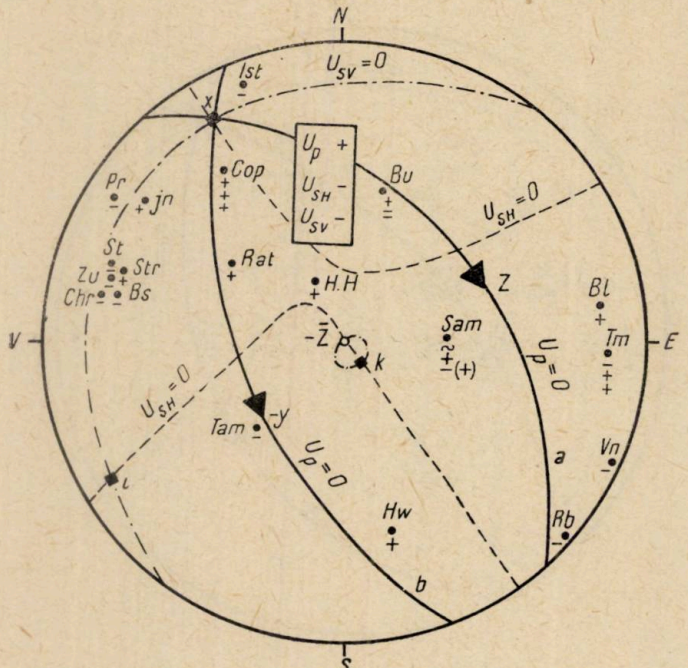


Fig. 10. — Cutremurul din 20.VI.1950.

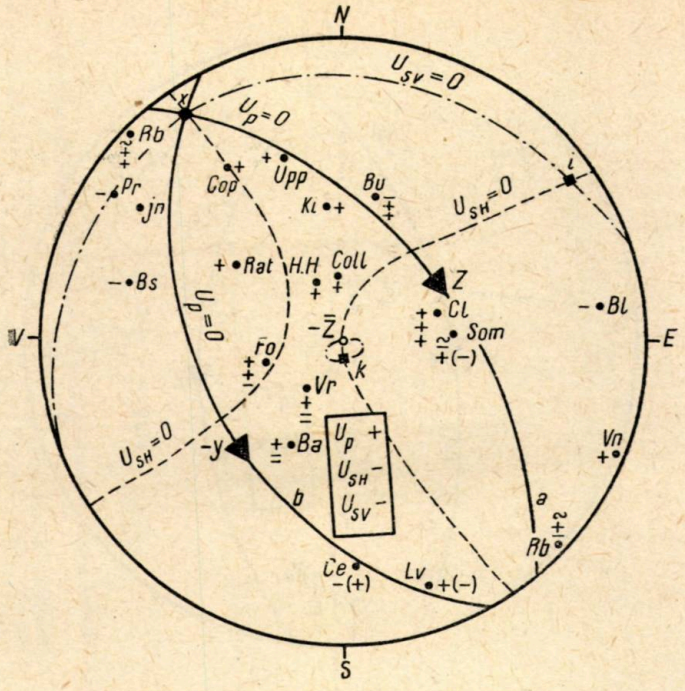


Fig. 11. — Cutremurul din 1.V.1955.

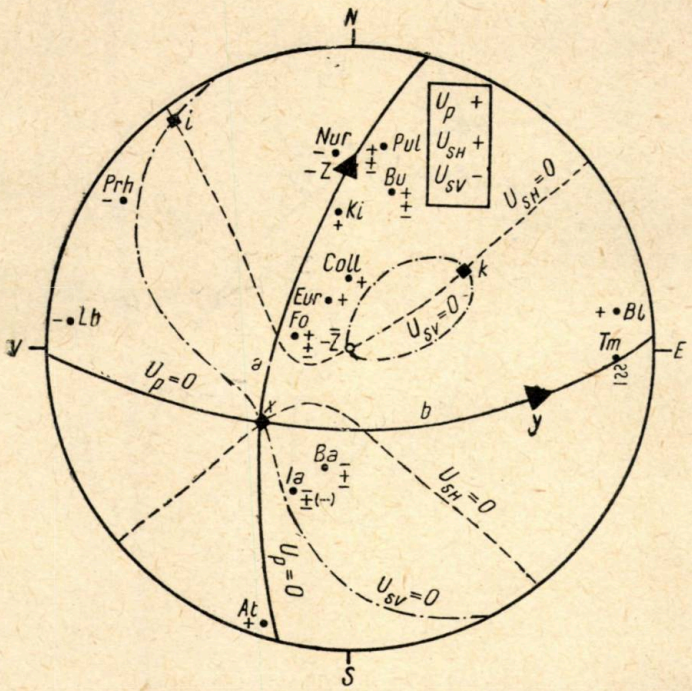


Fig. 12. — Cutremurul din 26.VI.1959.

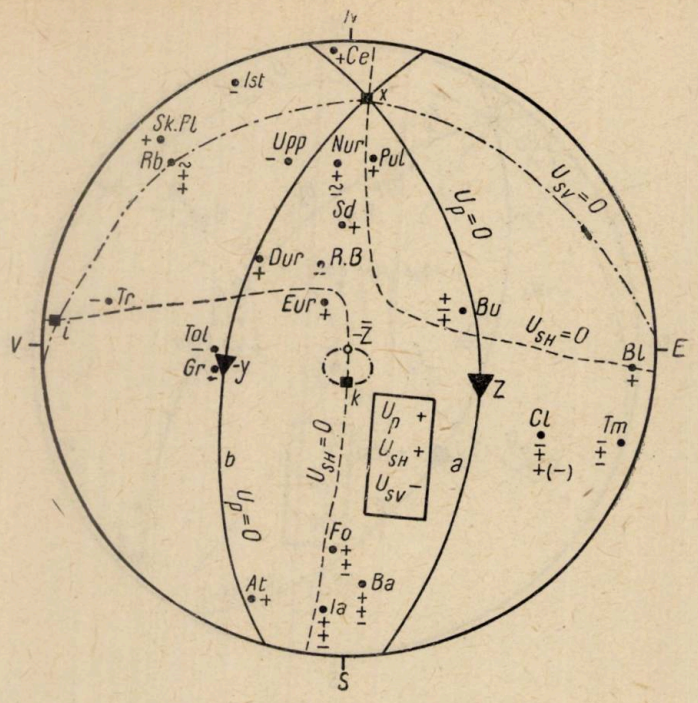


Fig. 13. — Cutremurul din 4.I.1960.

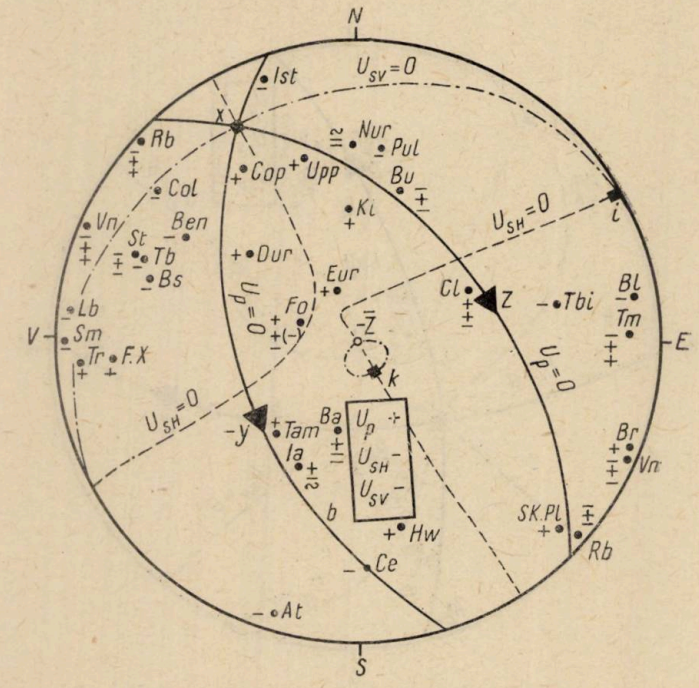


Fig. 14. — Cutremurul din 26.I.1960.

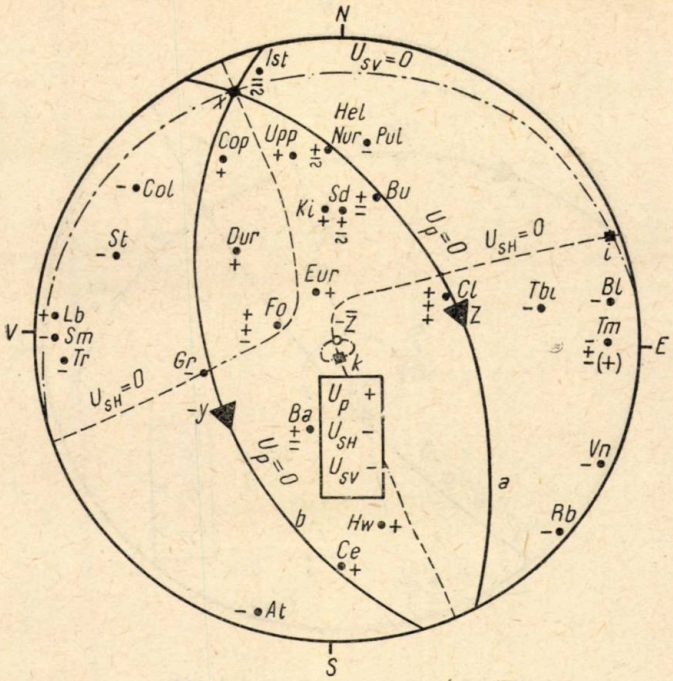


Fig. 15. — Cutremurul din 13.X.1960.

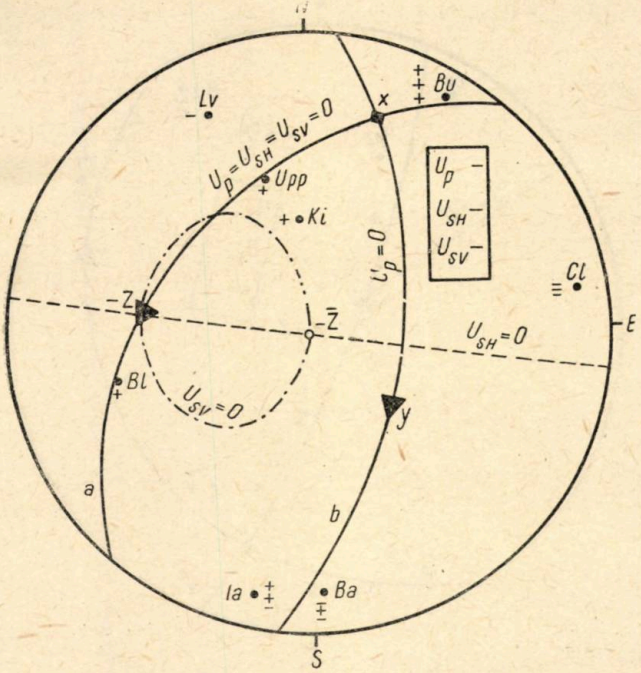


Fig. 16. — Cutremurul din 3.VI.1952.

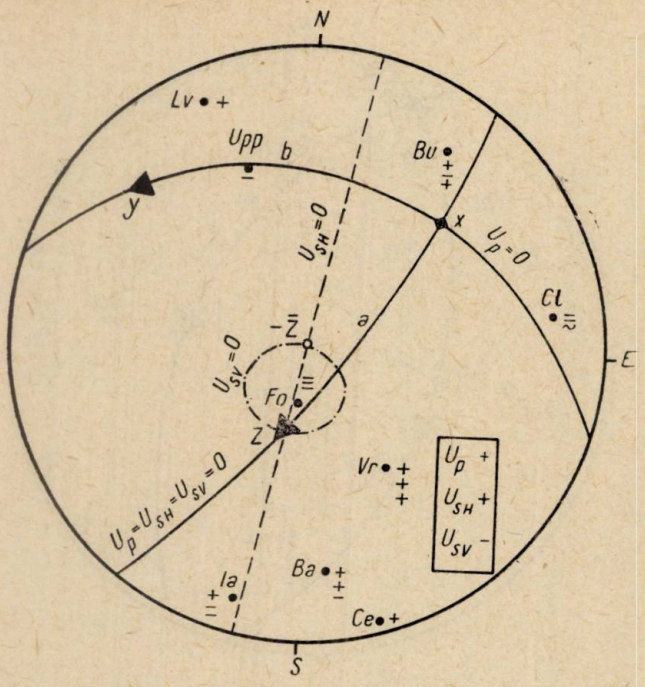


Fig. 17. — Cutremurul din 1.X.1954.

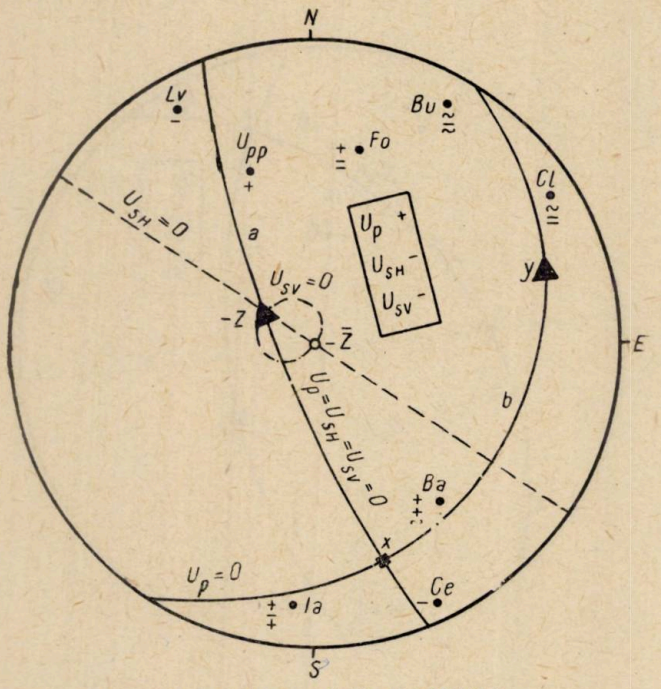


Fig. 18. — Cutremurul din 18.IV.1956.

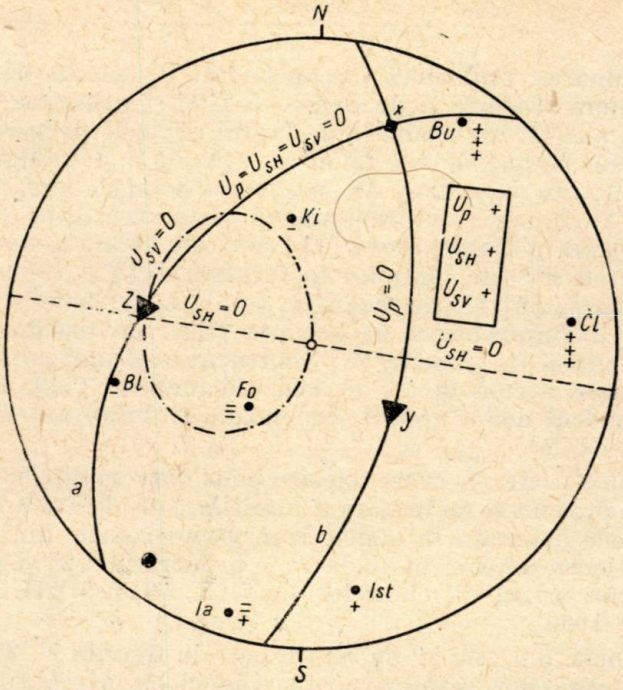


Fig. 19. — Cutremurul din 23.XII.1957.

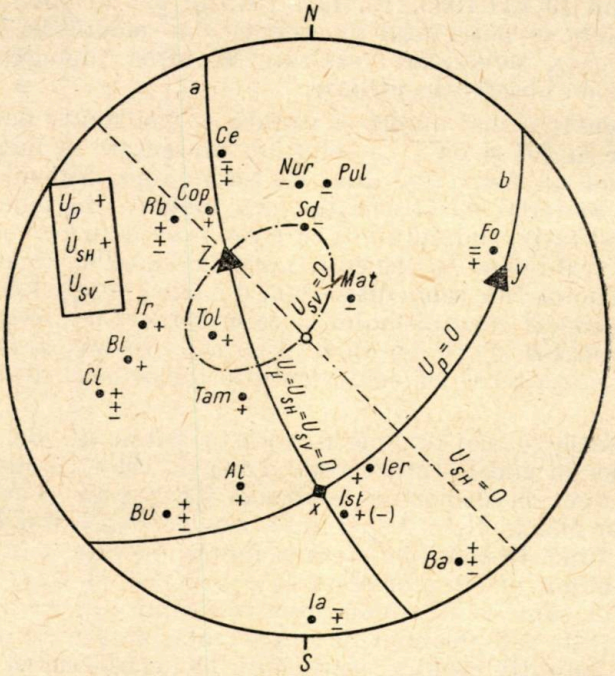


Fig. 20. — Cutremurul din 31.V.1959.

Reexaminarea problemei mecanismului de producere pentru cele cîteva cutremure studiate și de Sagalova [10] și utilizarea soluțiilor obținute de noi au fost determinate de faptul că acele prime cercetări s-au bazat în general pe puține date de observație, de unde nesiguranță în privința autenticității soluțiilor. De asemenea soluțiile prezentate de noi (figurile 1 și 3—5) pentru cutremurele al căror mecanism a fost cercetat și de Vvedenskaia și Ruprechtová [11] sînt cele cărora le-am acordat preferință. Diferind de cele obținute în lucrarea [11] și coincizînd cu cele date de D. Enescu [8], ele nu modifică, totuși, concluziile la care au ajuns Vvedenskaia și Ruprechtová în privința stării de tensiuni — de altfel, soluția dată aici și în lucrarea [8] pentru mecanismul cutremurului din 29.III.1934 este asemănătoare aceleia din lucrarea [11]. La fel, rămîn valabile, în cadrul noilor soluții, concluziile stabilite anterior privitoare la natura falierii [2].

Pe de altă parte, în urma folosirii unor date suplimentare în undele longitudinale precum și ca urmare a luării în considerare a datelor privitoare la primele deplasări în undele transversale, unele din soluțiile date — numai pe baza datelor în unda P — în lucrările [2] și [7] au suferit unele modificări (cazul cutremurelor din 7.IX. 1945, 9.XII. 1945, 20. VI. 1950 și 4. I. 1960).

În rezumat, din cele 20 de soluții date în figurile 1—20 pentru mecanismul cutremurelor respective, 13 coincid cu cele obținute anterior de noi [2], respectiv de D. Enescu [8] și [9], 3 reprezintă soluții noi (pentru cutremurele din 13.VII.1935, 12. III. 1945 și 29. V. 1948) iar celelalte 4 (cele semnalate în paragraful precedent) sînt modificări ale soluțiilor noastre anterioare, modificări rezultate în urma îmbogățirii amintite a materialului de observație utilizat.

Fundamentarea mai amplă și variată — mai multe date în P, utilizarea de date în SH și SV — a soluțiilor prezentate în lucrarea de față conferă acestora un mai mare grad de certitudine. Numai 2—3 soluții, bazate pe un material de observație încă modest din punct de vedere cantitativ și calitativ, îndreptățesc oarecare rezerve în privința corespondenței lor cu realitatea. În general, numărul datelor discordante în P nu a depășit limita (un semn discordant din cinci — șase folosite) admisă în practica studierii mecanismului cutremurelor. Cît privește problema discordanțelor în SH și SV, ea va fi discutată într-un paragraf următor, în legătură cu sursa teoretică echivalentă focarelor celor 20 de cutremure studiate.

O observație se mai impune în această ordine de idei, în privința utilizării datelor în undele transversale. În cazul celor 16 cutremure, pentru care am avut la dispoziție asemenea date, s-au construit — după trasarea liniilor nodale $U_P = 0$ — și liniile nodale $U_{SH} = 0$ și $U_{SV} = 0$, semnele teoretice fiind trecute, pe fiecare figură, într-un mic dreptunghi. Construcția liniilor nodale corespunzătoare sursei II este independentă de concepția în care se face modelarea focarului real cu această sursă. Această observație este deosebit de importantă, date fiind discuțiile încă fără rezultat definitiv asupra justificării modelării sursei teoretice II prin combinarea a doi dipoli cu moment așa cum face Keilis-Borok [14],

[15] în cadrul teoriei Love [16] sau prin doi dipoli așa cum face Vvedenskaia [17], [18] în cadrul teoriei dislocației a lui Nabbaro [19], [20]. Cum se va vedea mai departe, problema aceasta prezintă interes pentru că, dacă liniile nodale $U_{SH} = 0$ și $U_{SV} = 0$, construite pentru cutremurele cu focarul în scoarța terestră corespund sursei I (fig. 21, forță dublă cu moment), cele construite pentru cutremurele cu focarul sub scoarța terestră corespund sursei II (fig. 22, doi dipoli egali, reciproc or-

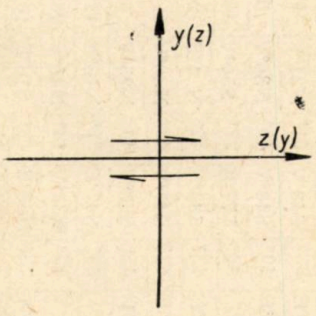


Fig. 21. — Sursa teoretică I.

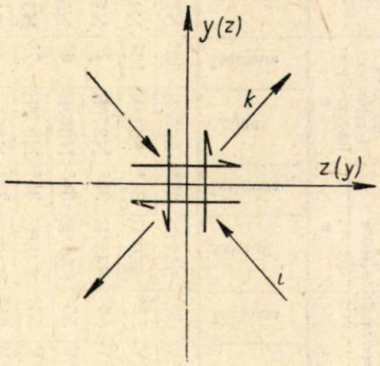


Fig. 22. — Sursa teoretică II.

togonali). Faptul că ecuațiile suprafețelor nodale date de Keilis-Borok [14] pentru sursa II sînt identice cu cele deduse de Vvedenskaia [17] în cadrul teoriei dislocației este esențial pentru sublinierea valabilității, independent de modalitatea de modelare a focarului prin sursa teoretică II, a imaginilor date de construcțiile noastre.

ANALIZA ȘI INTERPRETAREA REZULTATELOR

Pentru ușurarea analizei și interpretării rezultatelor obținute, tabela 2 prezintă, pe baza soluțiilor din figurile 1—20, principalele date cantitative care definesc mecanismul de producere a cutremurelor studiate (identificabile cu ajutorul datei producerii și prin numerotarea lor, aceeași ca în tabela 1 și cele următoare) : direcțiile și înclinările planelor nodale $U_P = 0$ (planele a și b), orientarea axelor sursei (z și y caracterizînd poziția posibilă a vectorului mișcare și x caracterizînd „vectorul nul" sau axa tensiunilor intermediare), precum și cele două direcții cu importantă semnificație fizică : i — axa tensiunilor de comprimare și k — axa tensiunilor de dilatare. Deocamdată analiza și interpretarea acestor rezultate se va face independent de concepția în care se încadrează mecanismul celor 20 de cutremure studiate, rămînînd ca problema stabilirii tipului de sursă teoretică echivalentă focarului real să fie examinată mai jos.

Pozițiile posibile ale planelor de falie. O primă analiză a figurilor 1—12, 14 și 15, corespunzătoare cutremurelor din Vrancea cu focarul

Tabela 2

	Cutremurul		Poziţiile posibile ale planelor de falie						Poziţiile posibile ale vectorului mişcare				Vectorul nul; Axa tensiunilor intermediare *x*		Axa tensiunilor de comprimare *i*		Axa tensiunilor de dilatare *k*	
			Planul *a*			Planul *b*			*z*		*y*							
	Nr. crt.	Data	Direcţia	Direcţia înclinării	Înclinarea	Direcţia	Direcţia înclinării	Înclinarea	Azimut	Înclinare	Azimut	Înclinare	Azimut	Înclinare	Azimut	Înclinare	Azimut	Înclinare
Cutremure cu focarul sub scoarţa terestră	1	29. III.1934	N33°V	N57°E	63°	N74°E	S16°E	59°	N16°V	31°	S57°V	27°	S65°E	50°	N70°V	42°	N23°E	2°
	2	13.VII.1935	N40°E	N50°V	59°	N68°E	S22°E	35°	N22°V	55°	S50°E	31°	S51°V	14°	N40°V	10°	S80°E	70°
	3	24. VI.1940	N42°E	N48°V	55°	N27°E	S63°E	36°	N63°V	54°	S48°E	35°	N37°E	7°	N58°V	10°	S17°E	74°
	4	22. X.1940	N40°E	N50°V	56°	N25°E	S65°E	35°	N65°V	55°	S50°E	34°	N36°E	6°	N57°V	10°	S18°E	75°
	5	10. XI.1940	N42°E	N48°V	55°	N27°E	S63°E	36°	N63°V	54°	S48°E	35°	N37°E	7°	N58°V	10°	S17°E	74°
	6	12. III.1945	N43°E	N47°V	56°	N30°E	S60°E	35°	N60°V	55°	S47°E	34°	N39°E	6°	S18°E	75°	N55°V	10°
	7	7. IX.1945	N40°E	N50°V	56°	N25°E	S65°E	35°	N65°V	55°	S50°E	34°	N36°E	6°	N57°V	10°	S18°E	75°
	8	9.XII.1945	N40°E	N50°V	56°	N25°E	S65°E	35°	N65°V	55°	S50°E	34°	N36°E	6°	S18°E	75°	N57°V	10°
	9	29. V.1948	N40°E	N50°V	56°	N25°E	S65°E	35°	N65°V	55°	S50°E	34°	N36°E	6°	N57°V	10°	S18°E	75°
	10	20. VI.1950	N42°V	N48°E	39°	N25°V	S65°V	52°	N65°E	38°	S48°V	51°	N31°V	9°	S62°V	6°	S40°E	80°
	11	1. V.1955	N42°V	N48°E	50°	N27°V	S63°V	41°	N63°E	49°	S48°V	40°	N36°V	6°	N56°E	5°	S 5°E	83°
	12	26. VI.1959	N13°E	N77°V	63°	N88°E	S2°E	60°	N2°V	30°	S77°E	27°	S50°V	48°	N40°V	4°	N55°E	43°
	13	4. I.1960	N 7°V	N83°E	43°	N15°E	N75°V	47°	S75°E	43°	S83°V	47°	N 4°E	12°	N84°V	3°	S 3°V	78°
	14	26. I.1960	N43°V	N47°E	45°	N18°V	S72°V	47°	N72°E	43°	S47°V	45°	N30°V	12°	N60°E	2°	S25°E	78°
	15	13. X.1960	N30°V	N60°E	46°	N17°V	S73°V	45°	N73°E	45°	S60°V	44°	N25°V	6°	N67°E	2°	S10°E	84°
Cutremure cu focarul în scoarţa terestră	16	3. VI.1952	N43°E	N47°V	38°	N 6°E	S84°E	56°	N84°V	34°	S47°E	52°	N18°E	17°	S68°E	8°	S58°V	70°
	17	1. X.1954	N37°E	S53°E	76°	N75°V	N15°E	33°	S15°V	57°	N53°V	14°	N45°E	28°	N85°V	51°	S32°E	24°
	18	18. IV.1956	N22°V	S68°V	77°	N34°E	S56°E	20°	N56°V	70°	N68°E	13°	S16°E	16°	S85°V	30°	N52°E	55°
	19	23.XII.1957	N43°E	N47°V	38°	N 6°E	S84°E	56°	N84°V	34°	S47°E	52°	N18°E	17°	S58°V	70°	S68°E	8°
	20	31. V.1959	N22°V	S68°V	70°	N45°E	S45°E	42°	N45°V	48°	N68°E	20°	S 7°E	36°	N30°E	52°	N85°V	16°

sub scoarța terestră, arată că—exceptînd cutremurul din 29. III. 1934—sînt de distins, din punctul de vedere al orientării planelor nodale, două categorii de cutremure.

O primă categorie — în care intră majoritatea cutremurelor avute în vedere, anume cele din 13.VII.1935, 24.VI.1940, 22.X.1940, 10. XI.1940, 12.III.1945, 7.IX.1945, 9.XII.1945, 29.V.1948 și 26.VI.1959 — prezintă trăsătura comună că ambele plane nodale au direcția generală NE—SV; mai mult, pentru șapte din aceste cutremure soluțiile sînt identice, în ceea ce privește direcțiile și înclinările planelor nodale $U_P = 0$.

În a doua categorie sînt cuprinse cutremurele din 20. VI. 1950, 1. V. 1955, 26. I. 1960 și 13. X. 1960 pentru care caracteristicile mecanismului sînt practic comune, ambele plane nodale fiind orientate NV—SE.

Izolat de aceste două categorii se prezintă, din acest punct de vedere, cutremurul din 29. III. 1934, care are un plan nodal orientat NE—SV și celălalt NV—SE.

Figurile 23 și 24 redau diagramele privitoare la orientarea planelor nodale *a* și *b* corespunzătoare cutremurelor din Vrancea. Din figura 23 se observă că, dacă la cutremurele încadrate în cele două categorii amintite mai sus planul de falie este planul *a*, falierea s-a produs la toate aceste 14 cutremure după plane aproximativ paralele cu tangenta la cotul arcului carpatic sau la ramura nordică a Carpaților orientali; o tendință de transversalitate a planului de falie față de arcul carpatic se manifestă, în ipoteza admisă, doar în cîteva cazuri. Figura 24 arată că, și în alternativa că planul de falie este reprezentat de planul nodal *b*, falierea a avut loc pentru aceleași 14 cutremure, tot după plane aproximativ paralele cu tangenta la porțiunea corespunzătoare a arcului carpatic (fie la cotul lui, fie la ramura lui nordică).

În ceea ce privește direcția înclinării (azimutul liniei de cea mai mare pantă) și înclinarea celor două plane nodale, datele din tabelul 2 pun în evidență că la prima categorie de cutremure planul *a* înclină spre NV făcînd cu orizontala unghiuri de 55°—60° iar planul *b* înclină spre SE cu unghiuri de aproximativ 35° față de orizontală (cu excepția cutremurului din 26.VI. 1959, pentru care înclinarea este de 60°). La cea de-a doua categorie de cutremure, înclinarea planului *a* este spre NE cu unghiuri față de orizontală de 40°... 50° iar a planului *b* spre SV cu unghiurile respective cuprinse în același interval de valori.

Tabelul 2 mai arată că planul nodal *a* are, pentru cutremurele cu focarul în scoarța terestră produse la 3. VI. 1952, 1. X. 1954 și 23. XII. 1957, direcția NE—SV, manifestînd tendința de paralelism cu tangenta corespunzătoare la cotul arcului carpatic. Cît privește planul nodal *b*, acesta este orientat NNE—SSV pentru cutremurele din 3. VI. 1952 și 23. XII. 1957, respectiv NV—SE pentru cel din 1. X. 1954. Pentru celelalte două cutremure din acest grup — cutremurele superficiale din 18. IV. 1956 și 31. V. 1959 — orientarea planului nodal *a* este după direcția NV—SE, manifestînd tendința de paralelism cu ramura nordică

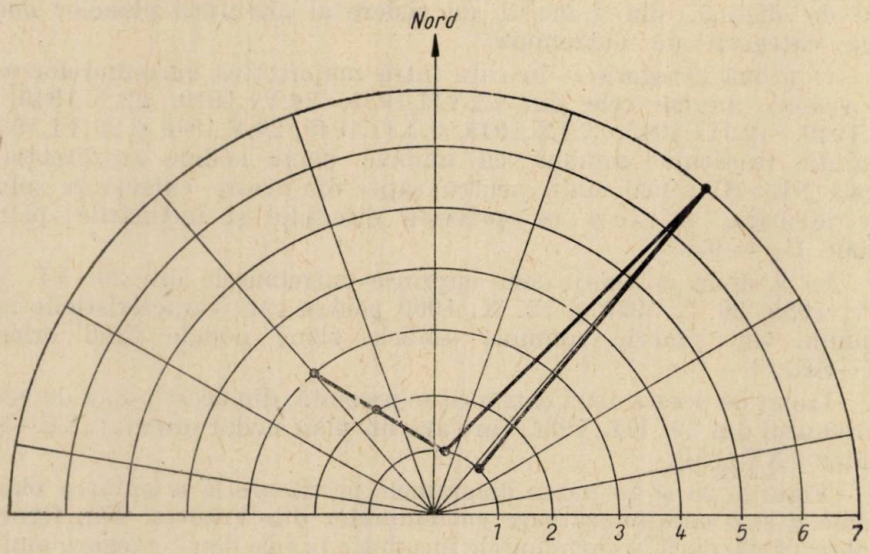


Fig. 23. — Diagrama orientării planului nodal *a* pentru cutremurele adînci din Vrancea.

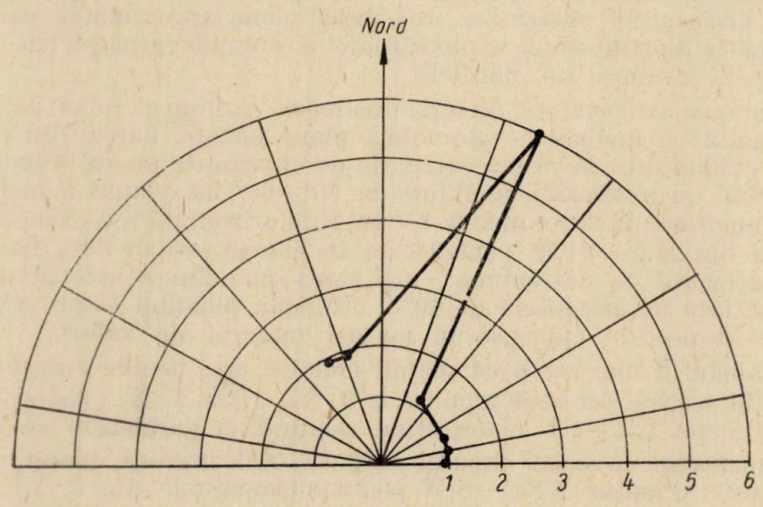


Fig. 24. — Diagrama orientării planului nodal *b* pentru cutremurele adînci din Vrancea.

a Carpaților, iar a planului nodal *b* este NE—SV, direcție aproximativ paralelă cu tangenta la cotul arcului carpatic.

Încheiem această prezentare sintetică a datelor privitoare la pozițiile posibile ale planelor de falie, corespunzătoare cutremurelor carpatice studiate, cu o observație asupra cutremurului din 4.I.1960. Pentru acest cutremur care, după datele lucrării [21], are epicentrul la sud-est de regiunea Vrancea, imaginea orientării planelor nodale dată în figura 13 indică, prin aspectul ei general, posibilitatea încadrării lui în una din categoriile de mecanism în care se înscriu cutremurele cu focarele la curbura arcului carpatic.

Natura falierii și tipul cutremurului. Procedeul aplicat anterior [2], [7], [9] pentru a obține, din elementele ce rezultă din studiul mecanismului cutremurelor, și informații asupra sensului deplasării relative a flancurilor faliei, asupra naturii faliei și asupra tipului cutremurului a fost utilizat și de astă dată.

Pe baza datelor cantitative furnizate de figurile 1—20 și a considerațiilor calitative pe care le permit acestea s-a întocmit tabela 3. Aceasta prezintă sinoptic elementele care definesc cantitativ vectorul mișcare — unghiul de alunecare și componentele în direcție și înclinare ale acestui vector — pentru ambele cazuri posibile (planul de falie reprezentat de planul nodal *a*, respectiv de planul *b*) precum și caracterizarea calitativă a mecanismului: deplasarea relativă a flancurilor faliei (dextrală *d* sau sinistrală *s*), felul mișcării (alunecare în direcție sau în înclinare), natura faliei (transcurentă, normală sau inversă) și tipul cutremurului (șoc de comprimare *p* sau de dilatare *t*, cu indicarea simultană a sensului *d* sau *s*). În privința modalității de redare a valorilor unghiului β trebuie semnalată schimbarea de convenție față de cea folosită anterior [2], [7], [9]: unghiul de alunecare este exprimat prin valori cuprinse numai între 0° și 90°.

În primul rînd, este de remarcat din tabela 3 că nici unul din cutremurele studiate nu este datorit unei alunecări exclusiv în direcție sau exclusiv în înclinare. După predominanța componentei în direcție sau a celei în înclinare (respectiv după valoarea unghiului β) se pot stabili totuși caracteristicile calitative ale falierii. Astfel, se poate observa că din cele 15 cutremure cu focarul sub scoarța terestră, 13 sînt produse prin alunecare în înclinare — dintre acestea 11 corespunzînd la falii inverse și 2 la falii normale — și numai la două (cutremurele din 29. III. 1934 și 26. VI. 1959) sîntem în prezența unei alunecări în direcție indicînd falii transcurente. Cît privește cele cinci cutremure cu focarul în scoarța terestră, se poate semnala că numai pentru două caracterizarea calitativă este independentă de felul în care se ridică ambiguitatea determinării planului de falie: cutremurele din 3. VI. 1952 și 23. XII. 1957 corespund unor alunecări în înclinare, în primul caz fiind vorba de o falie inversă iar în al doilea de o falie normală. Pentru celelalte trei falierea este de tipul alunecare în înclinare numai dacă planul nodal *a* este plan de falie, falia fiind normală pentru cutremurele din 1. X. 1954 și 31. V. 1959 și inversă pentru cel din 18. IV. 1956; dacă însă planul de falie este reprezentat de planul nodal *b*, sîntem în prezența unor alunecări în direcție în toate trei cazurile, faliile fiind, deci, transcurente.

Tabela 3

Cutremurul		Vectorul mișcare									
		Planul a – axa z			Planul b – axa y						
Nr. crt.	Data	β_z	Componenta în direcție ($\cos \beta_z$)	Componenta în înclinare ($\sin \beta_z$)	β_y	Componenta în direcție ($\cos \beta_y$)	Componenta în înclinare ($\sin \beta_y$)	Soluția dextrală	Soluția sinistrală	Natura mișcării și tipul faliei	Tipul cutremurului
1	29. III.1934	36°	0,8090	0,5877	33°	0,8387	0,5446	*b*	*a*	alunecare în direcție falie transcurentă	*a* – *st* *b* – *dt*
2	13.VII.1935	73°	0,2923	0,9563	65°	0,4226	0,9063	*b*	*a*	alunecare în înclinare falie inversă	*a* – *sp* *b* – *dp*
3	24. VI.1940	84°	0,1045	0,9945	75°	0,2588	0,9659	*a*	*b*	alunecare în înclinare falie inversă	*a* – *dp* *b* – *sp*
4	22. X.1940	82°	0,1392	0,9902	78°	0,2079	0,9781	*a*	*b*	alunecare în înclinare falie inversă	*a* – *dp* *b* – *sp*
5	10. XI.1940	84°	0,1045	0,9945	75°	0,2588	0,9659	*a*	*b*	alunecare în înclinare falie inversă	*a* – *dp* *b* – *sp*
6	12. III.1945	82°	0,1392	0,9902	78°	0,2079	0,9781	*b*	*a*	alunecare în înclinare falie normală	*a* – *st* *b* – *dt*
7	7. IX.1945	82°	0,1392	0,9902	78°	0,2079	0,9781	*a*	*b*	alunecare în înclinare falie inversă	*a* – *dp* *b* – *sp*
8	9.XII.1945	82°	0,1392	0,9902	78°	0,2079	0,9781	*b*	*a*	alunecare în înclinare falie normală	*a* – *st* *b* – *dt*
9	29. V.1948	82°	0,1392	0,9902	78°	0,2079	0,9781	*a*	*b*	alunecare în înclinare falie inversă	*a* – *dp* *b* – *sp*
10	20. VI.1950	77°	0,2249	0,9744	78°	0,2079	0,9781	*b*	*a*	alunecare în înclinare falie inversă	*a* – *sp* *b* – *dp*
11	1. V.1955	84°	0,1045	0,9945	80°	0,1736	0,9848	*b*	*a*	alunecare în înclinare falie inversă	*a* – *sp* *b* – *dp*
12	26. VI.1959	34°	0,8290	0,5592	32°	0,8480	0,5299	*b*	*a*	alunecare în direcție falie transcurentă	*a* – *sp* *b* – *dp*
13	4. I.1960	75°	0,2588	0,9659	75°	0,2588	0,9659	*b*	*a*	alunecare în înclinare falie inversă	*a* – *sp* *b* – *dp*
14	26. I.1960	72°	0,3090	0,9510	72°	0,3090	0,9510	*b*	*a*	alunecare în înclinare falie inversă	*a* – *sp* *b* – *dp*
15	13. X.1960	80°	0,1736	0,9848	80°	0,1736	0,9848	*b*	*a*	alunecare în înclinare falie inversă	*a* – *sp* *b* – *dp*

Tabela 3 (continuare)

Cutremurul		Vectoral mișcare						Soluția dextrală	Soluția sinistrală	Natura mișcării și tipul faliei	Tipul cutremurului
		Planul a – axa z			Planul b – axa y						
Nr. crt.	Data	βz	Componenta în direcție ($\cos \beta z$)	Componenta în înclinare ($\sin \beta z$)	βy	Componenta în direcție ($\cos \beta y$)	Componenta în înclinare ($\sin \beta y$)				
16	3. VI.1952	60°	0,5000	0,8660	68°	0,3746	0,9272	a	b	alunecare în înclinare falie inversă	$a-dp$ $b-sp$
17	1. X.1954	60°	0,5000	0,8660	27°	0,8910	0,4540	a	b	a alunecare în înclinare falie normală / b alunecare în direcție falie transcurentă	$a-dt$ $b-st$
18	18. IV.1956	75°	0,2588	0,9659	40°	0,7660	0,6428	b	a	a alunecare în înclinare falie inversă / b alunecare în direcție falie transcurentă	$a-sp$ $b-dp$
19	23.XII.1957	60°	0,5000	0,8660	68°	0,3746	0,9272	b	a	alunecare în înclinare falie normală	$a-st$ $b-dt$
20	31. V.1959	55°	0,5736	0,8191	33°	0,8386	0,5446	a	b	a alunecare în înclinare falie normală / b alunecare în direcție falie transcurentă	$a-dt$ $b-st$

Rezultatele acestea confirmă părerea exprimată anterior, pe baza studiului unui număr mai mic de cazuri [2], [8], [9] că la cutremurele carpatice predomină — spre deosebire de situația din majoritatea celorlalte regiuni seismice de pe Glob [22], [23] — alunecarea în înclinare : 18 cazuri din 20 dacă planul a este plan de falie, 15 cazuri din 20 dacă planul b este plan de falie, 15 cazuri din 17 oricare ar fi planul de falie. Tipul de falie predominant este falia inversă : 13 cazuri din 20 dacă planul nodal a este plan de falie, 12 cazuri din 20 dacă planul nodal b este plan de falie, 12 cazuri din 17 independent de alegerea planului de falie dintre cele două plane nodale. Cazurile de falii normale sînt relativ rare : 5 cazuri din 20 dacă planul a este plan de falie, 3 cazuri din 20 dacă planul b este plan de falie, 3 cazuri din 17 independent de rezultatul ridicării ambiguității soluției planului de falie.

Informațiile din ultima coloană a tabelei 3 se referă la tipul șocului, pentru cele două poziții posibile ale planului de falie : șoc de comprimare p, cînd direcția tensiunilor de comprimare formează cu orizontala un unghi mai mic de 45° sau cînd componenta în înclinare a vectorului mișcare corespunde unei falieri inverse și șoc de dilatare t cînd unghiul mai mic

de 45° cu orizontale este format de direcția tensiunilor de dilatare sau cînd componenta în înclinare a vectorului mișcare corespunde unei falieri normale. Datele pe care le furnizează în această privință tabela 3 arată că, din 20 de cutremure, 14 sînt de tip *p* și numai 6 de tip *t*. Aceste date sînt asociate cu acelea privitoare la sensul de mișcare al flancurilor faliei. Se vede că pentru 12 cutremure sensul este sinistral (stîng) dacă planul nodal *a* ar corespunde planului de falie și dextral (drept) dacă planul de falie ar fi reprezentat de planul nodal *b*. Situația este evidentă pentru celelalte 8 cutremure în fiecare din cele două alternative posibile.

Este cazul să se menționeze că nu se poate pune în evidență nici o regularitate, în privința distribuției cu adîncimea sau cu coordonatele geografice ale focarului, a caracteristicilor calitative ale mecanismului — falie transcurentă, inversă sau normală; șoc *p* sau *t*; sens *s* sau *d*—, așa cum s-a reușit pentru alte regiuni [24].

Vectorul nul. Independent de înlăturarea sau neînlăturarea ambiguității ce afectează soluțiile de mecanism al cutremurelor, există un element totdeauna definit în mod univoc de aceste soluții: dreapta de intersecție a celor două plane nodale, dreaptă care în notația adoptată de noi este axa *x* și la care s-a obișnuit a se face referirea prin termenul impropriu dar expresiv de „vector nul" (căci după această direcție deplasările sînt nule). În regiuni seismice cu o tectonică nu prea complicată, vectorul nul prezintă în distribuția orientării lui anumite regularități, legate simplu de caracteristicile de suprafață ale regiunii, ceea ce a făcut să i se atribuie calități de element diagnostic pentru tectonica regională [25] și să fie creditat cu asemenea posibilități și în privința stilului tectonic structural din regiunile în care raporturile tectonice nu mai sînt simple. S-a făcut chiar observația că orice concluzie tectonofizică ar trebui să se bazeze numai pe vectorul nul, definit fără ambiguitate, și nu pe soluția completă a problemei mecanismului de producere a cutremurelor, în general ambiguă, obținîndu-se pe această cale importante rezultate în studiul raporturilor tectonice din Asia [26] — ce-i drept la scară continentală.

Ținînd seama de posibilitățile oferite principial de acest element pentru descifrarea anumitor implicații seismotectonice ale rezultatelor la care conduce studiul mecanismului cutremurelor, s-a încercat exploatarea lor și în cazul cutremurelor carpatice studiate de noi, în vederea caracterizării și interpretării complexe a unor particularități cinematice ale regiunii Vrancea. În acest scop, s-au reprezentat, în figura 25, componentele orizontale ale vectorului nul pentru cele 20 de cutremure studiate, trasîndu-se totodată și mersul general al arcului carpatic și direcțiile cutelor în regiunea de la cotul lui.

Imaginea sinoptică obținută arată că la majoritatea cutremurelor direcția vectorului nul este paralelă cu direcția arcului carpatic și cu direcțiile axelor cutelor. Se mai observă că la majoritatea cutremurelor cu focare studiate la adîncimi mai mari (de ordinul a 100 km sau mai mult), vectorul nul este orientat paralel cu axa longitudinală a ariei de distribuție a epicentrelor și numai în cinci cazuri el se dirijează transversal față de această zonă epicentrală.

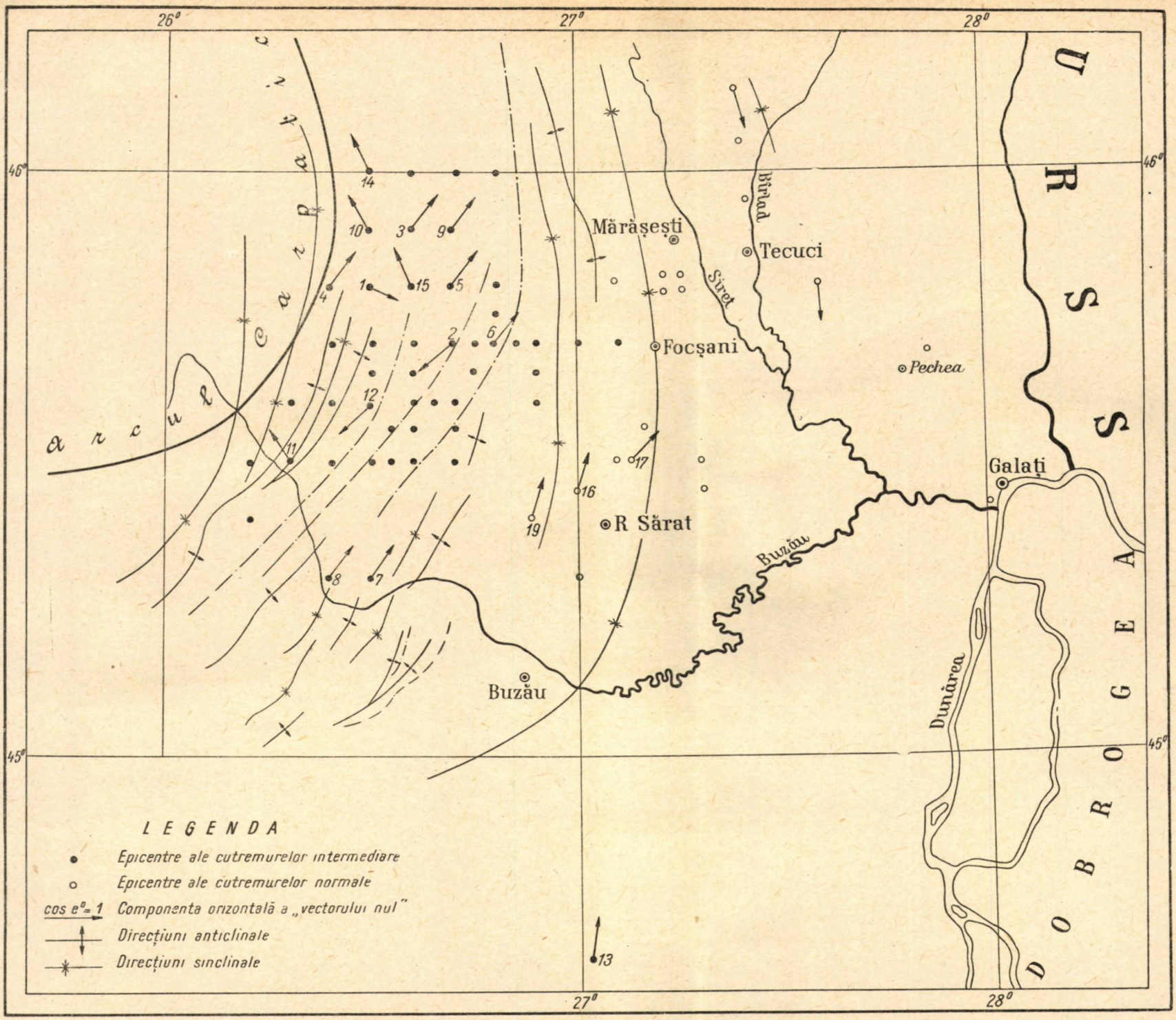
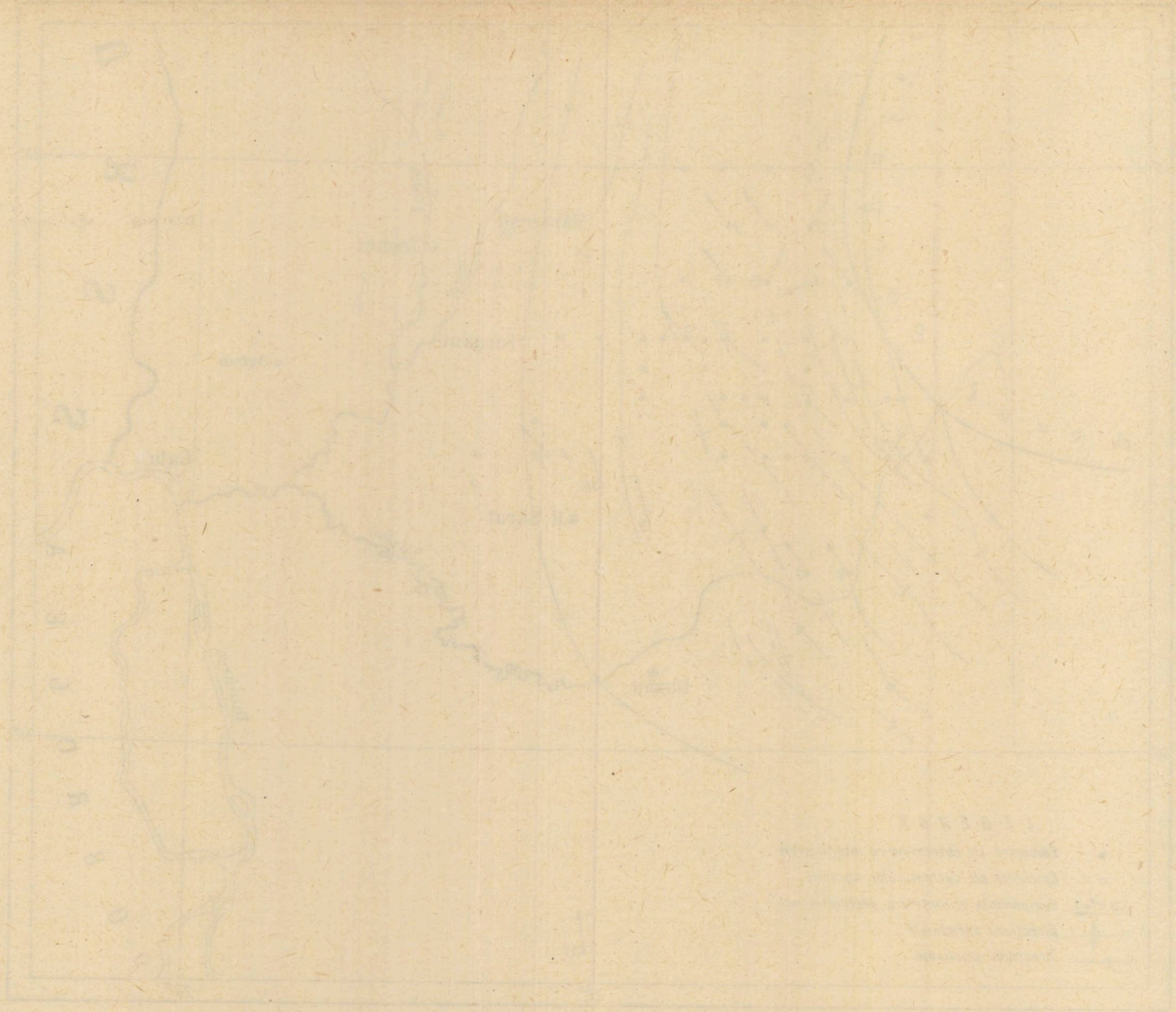


Fig. 25. — Orientările „vectorului nul" și direcțiile majore geomorfologice.



Fără îndoială că imaginea distribuției orientărilor vectorului nul nu poate conduce decît la concluzii de ordin geomecanic (cinematic), fiind vorba doar de indicații privitoare la direcțiile după care nu există deplasări în decursul falierilor. Ceea ce este, totuși, posibil este să se lege aceste concluzii de unele date geologice și geomorfologice, evident în cadrul ipotezei că sistemul de forțe care a fost determinant pentru stilul geologic-geomorfologic al regiunii are elemente comune cu sistemul de forțe care continuă să fie activ în focarele ei seismice. După cum remarcă McIntyre și Christie [27], este esențial ca datele folosite să corespundă unor falii aparținînd unei serii ce prezintă legătură genetică, căci falii vechi sau alte plane de rezistență minimă, fără legătură cu sistemul principal de falii, pot deveni active în timpul mișcărilor provocate de acesta și pot furniza, astfel, date eratice.

Este greu să se afirme că în cazul cutremurelor carpatice avem de-a face cu un sistem unic de falii. Existența a diferite faze orogenetice în evoluția regiunii carapatice [28], [29] face, dimpotrivă, foarte posibilă intervenția mai multor sisteme corespunzînd cel puțin unora din aceste faze. Considerente geomecanice conduc la admiterea a două sisteme importante de falii în regiunile carpatice, corespunzînd evenimentelor orogenetice din cretacicul mediu și superior, respectiv din oligocen-miocen [30]. Imaginea distribuției orientărilor vectorului nul dată de figura 25 este compatibilă de asemenea cu existența unor sisteme de falii de vîrstă diferită, cel mai activ fiind, evident, cel datorit forțelor ale căror efecte se manifestă și în caracteristicile de suprafață. Se explică în felul acesta paralelismul dintre orientarea majorității vectorilor nuli și direcția liniilor importante geologice și geomorfologice, pe de-o parte, și ușoara tendință de transversalitate a unora din acești vectori în raport cu orientarea acelorași linii.

Rezultate de acest fel au fost obținute și pentru alte regiuni seismice [25], [27] și existența a două sisteme de vectori nuli a ridicat problema dacă este justificat ca în asemenea cazuri tectonica regiunii să fie considerată ca o entitate unitară sau dacă este vorba de „familii" diferite de cutremure care trebuie examinate separat.

În orice caz, se poate afirma că pentru regiunea de la cotul arcului carpatic este predominant un sistem de vectori nuli — acela care prezintă paralelism în orientare cu liniile importante de suprafață (geologice și geomorfologice) — în care se reflectă tectonica mai recentă, alături de care se manifestă, subordonat, un sistem secundar cu tendințe de transversalitate față de aceste linii, corespunzînd probabil unei tectonici mai vechi. Conturarea mai de aproape a acestei interpretări, sugerată de comparația cu situații din alte regiuni, implică neapărat îmbogățirea materialului de observație și, pe cît posibil, ameliorarea lui calitativă.

Starea de tensiuni. Considerațiile de pînă acum au fost independente de concepția privitoare la sursa teoretică echivalentă focarelor cutremurelor analizate. Depășirea acestui stadiu geometric-cinematic este posibilă numai în cadrul cu conținut fizic mai amplu oferit de tipul de sursă teoretică II. Fundamentat pe teoria dislocației, acesta permite obținerea de date suplimentare asupra naturii și orientării forțelor ce acționează

în focar şi conduce la informaţii cu importante prelungiri pe plan geodinamic şi seismotectonic.

Datele din tabela 2 arată că, din punctul de vedere al stării de tensiuni din focare, cutremurele vrîncene cu focarul sub scoarţa terestră analizate se pot grupa în trei categorii, ale căror caracteristici esenţiale sînt puse în evidenţă de figurile 26, 27 şi 28.

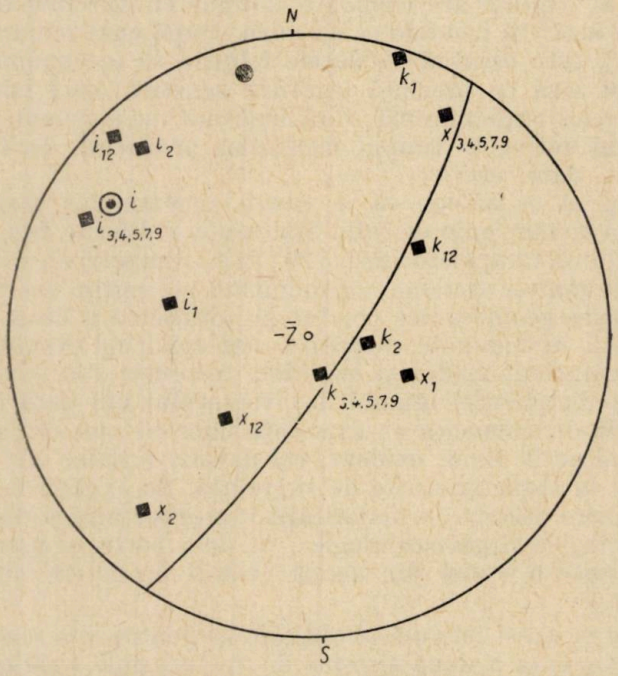


Fig. 26. — Punctele de ieşire ale axelor i, k şi x, în proiecţie Wulff, pentru cutremurele vrîncene din categoria I.

Pentru prima categorie — în care intră majoritatea cutremurelor vrîncene (8 din cele 14 analizate) —, tensiunile de comprimare i au acţionat aproape orizontal, după direcţia NV—SE iar tensiunile de dilatare k şi cele intermediare x au acţionat într-un plan aproape vertical, orientat NE—SV (fig. 26). Stabilită în lucrarea [11], în care au fost studiate patru cutremure vrîncene, această categorie de cutremure a fost îmbogăţită prin extinderea studiului mecanismului de producere la un număr mai mare de cutremure carpatice [2], punîndu-se în evidenţă şi alte cutremure cu caracteristici asemănătoare ale stării de tensiuni din focare.

Extinderea cercetărilor privitoare la mecanismul de producere a cutremurelor din regiunea de la cotul arcului carpatic realizată în lucrarea [2] n-a condus, însă, numai la confirmarea existenţei şi lărgirea exemplificării tipului de cutremure din categoria amintită. Lucrarea [2] a adus date noi şi prin identificarea unei a doua categorii de cutremure, la care tensiunile de comprimare, acţionînd tot orizontal, au orientarea NE—SV. Situaţia este ilustrată în figura 27, care reprezintă, în proiecţie Wulff,

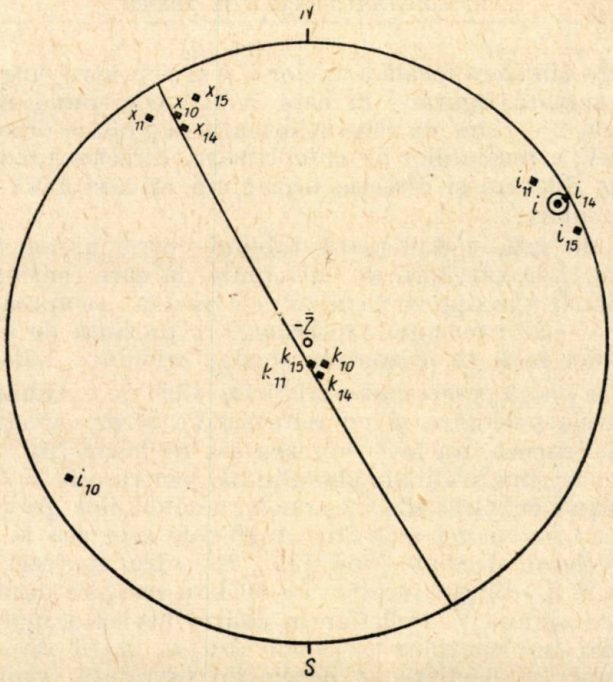


Fig. 27. — Punctele de ieşire ale axelor *i*, *k* şi *x*, în proiecţie Wulff, pentru cutremurele vrîncene din categoria II.

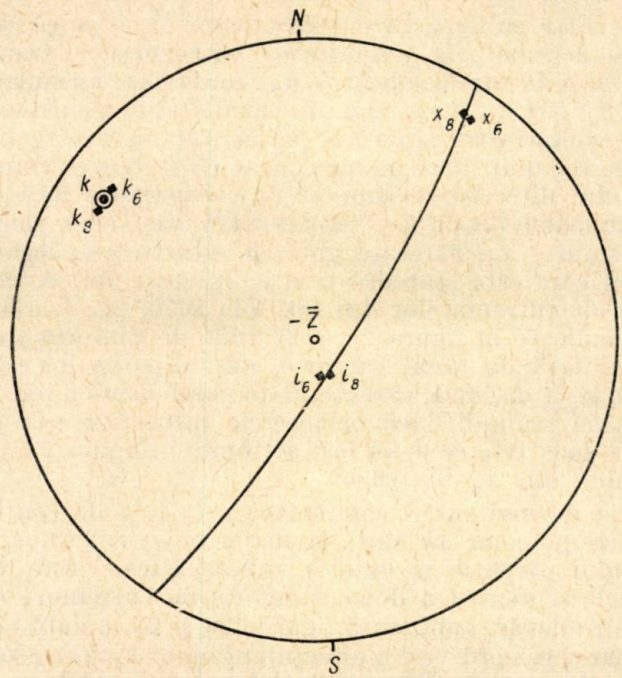


Fig. 28. — Punctele de ieşire ale axelor *i*, *k* şi *x*, în proiecţie Wulff, pentru cutremurele vrîncene din categoria III.

punctele de ieşire din sfera focală a axelor *i*, *k* şi *x*, pentru patru cutremure vrîncene. Din această figură — în care indicii corespund numerelor de ordine din tabela 2 —, sînt de relevat orientarea practic orizontală, după direcţia NE—SV, a tensiunilor de comprimare, direcţia practic verticală a tensiunilor de dilatare şi direcţia orizontală, orientată NV—SE, a tensiunilor intermediare.

Lucrarea de faţă completează tabloul cutremurelor carpatice cu imaginea unei a treia categorii de cutremure, la care tensiunile de comprimare au acţionat aproape vertical iar cele de dilatare aproape orizontal, după direcţia NV—SE ; tensiunile intermediare prezintă de asemenea unghiuri foarte mici faţă de orizontală şi sînt orientate NE—SV.

Pentru a se putea corela caracteristicile stării de tensiuni din focarele seismice cu datele geologice şi cu informaţiile altor cercetări geofizice asupra regiunii Vrancea, au fost reprezentate pe hartă (fig. 29) direcţiile tensiunilor de comprimare *i* şi ale planului *xk*, pentru cele 20 de cutremure studiate, împreună cu direcţiile izogamelor anomaliilor gravimetrice izostatice. Imaginea anomaliei izostatice regionale este cea la care conduc lucrările lui Socolescu şi colab. [35], [36], în cadrul ipotezei Airy pentru grosimea normală a scoarţei terestre de 30 km, imagine dată şi în reprezentarea la care ajunge V. Scheffer în cadrul aceleiaşi ipoteze [37]. În vederea corelării informaţiilor obţinute asupra stării de tensiuni din focarele cutremurelor studiate cu datele de suprafaţă (geomorfologice), ne vom referi, evident, şi la figura 25, în care sînt trasate direcţiile arcului carpatic şi ale cutelor Subcarpaţilor.

Începînd chiar cu această corelare, vom observa că tensiunile de comprimare au acţionat, în majoritatea cutremurelor, transversal faţă de arcul carpatic şi de cutele subcarpatice, constatare formulată, de altfel, şi în lucrările [2], [9] şi [11] ; numai în cazul a cîteva cutremure direcţia tensiunilor de comprimare prezintă paralelism cu aceste caracteristici de suprafaţă ale regiunii. Este de menţionat că stabilirea transversalităţii sau paralelismului direcţiei tensiunilor de comprimare faţă de direcţiile majore geomorfologice prezintă — ca şi pentru orientarea planelor nodale şi a vectorului nul — un oarecare grad de relativitate, legat de gradul de siguranţă cu care este stabilită poziţia epicentrului. Astfel, dacă poziţiile epicentrelor cutremurelor din 20. VI. 1950, 26. I. 1960 şi 13. X. 1960 sînt cele indicate în figura 29, tensiunile de comprimare sînt orientate transversal faţă de arcul carpatic, deşi direcţia lor este NE—SV ; această direcţie le-ar da, însă, caracterul de paralelism cu liniile principale ale geomorfologiei regiunii dacă epicentrele respective s-ar găsi la latitudini mai mici decît cele ce le-au fost atribuite în figura 29, cum este cazul cutremurului din 1. V. 1955.

Observaţia de mai sus — completată cu aceea de conţinut echivalent că direcţiile planelor *xk* sînt, în majoritatea cazurilor, paralele cu orientarea arcului carpatic şi cutelor subcarpatice — este valabilă atît pentru prima cît şi pentru a doua categorie de cutremure din cele trei menţionate. Într-adevăr, cum arată figurile 25 şi 29, o dată cu redresarea spre nord şi chiar spre nord-vest a direcţiilor liniilor majore geomorfologice, tind spre orientarea NV—SE şi direcţiile planelor *xk*.

Aceste informații privitoare la orientarea axelor tensiunilor de comprimare și a planelor *xk* prezintă, pentru cazul celor mai multe cutremure vrîncene, o evidentă analogie cu situația corespunzătoare din regiunea din nord-vestul Oceanului Pacific [38], [39] și din Hindu-Kuș [40].

Admițînd ipoteza că situația de la suprafață nu este fără corelări tectonofizice cu cea din adîncime, constatările făcute mai sus ar putea duce la concluzia [2], [11] că cel puțin o parte din forțele care au determinat geomorfologia și tectonica regiunii de la curbura Carpaților au fost de aceeași natură și orientare cu acelea care contină să fie active, manifestîndu-se sporadic, în focarele seismice din această regiune.

Din figura 29 observăm de asemenea că tensiunile de comprimare sînt, la majoritatea cutremurelor carpatice, transversale la zona epicentrală și pe direcțiile majore ale izoliniilor anomaliilor izostatice.

Dacă din punctul de vedere al interpretării seismotectonice primele două categorii de cutremure (fig. 26 și 27) se pot îngloba în una singură, cea de-a treia categorie (fig. 28) nu are numai o semnificație seismologică diferită ci conduce și la o altă interpretare în termeni seismotectonici. În acest caz, nu mai poate fi vorba de comparație între tectonofizica superficială din trecut și cea actuală din adîncime căci, spre deosebire de primele două categorii de cutremure — în a căror producere au intervenit mari presiuni orizontale —, această a treia categorie pune în evidență manifestarea unor mari presiuni pe verticală. De interes mai redus pentru explicarea geomorfologiei generale a regiunii — dar importantă pentru studiul modificărilor ei recente —, această constatare trebuie să intervină cu o pondere însemnată în înțelegerea tectonicii complicate de la curbura Carpaților.

Este deosebit de interesant ca cele cîteva informații de ordin seismotectonic pe care le furnizează studiul stării de tensiuni din focarele cutremurelor vrîncene să fie integrate în imaginea complexă geofizică a regiunii. Pentru aceasta este necesară o scurtă prezentare a acestei imagini, rezultate din date gravimetrice și geomagnetice privind fie chiar regiunea Vrancea, fie regiunile limitrofe. Referindu-ne mai întîi la imaginea distribuției valorilor gravității reduse izostatic, vom sublinia că în aceasta se manifestă suprapunerea, prin încrucișare, în regiunea cutremurelor de care ne ocupăm, a două anomalii izostatice importante : anomalia negativă din exteriorul arcului carpatic, atingînd pînă la —60 mgali, și anomalia pozitivă din hinterlandul Carpaților meridionali, cu valori de peste 70 mgali în zona Sibiu-Făgăraș și continuată spre răsărit peste Carpații orientali. Prima poate fi interpretată ca fiind datorită îngroșării scoarței și acumulării sedimentelor de vîrstă mai recentă în fosa subcarpatică iar cea de-a doua ca avînd drept cauză o ridicare a maselor subcrustale. Cum remarcă atît Socolescu și colab. [35], [36] cît și Scheffer [37], acest dublu nod de întretăiere a îngroșărilor scoarței și a ridicărilor maselor subcrustale coincide cu zona seismică din Vrancea. Este important de subliniat pentru punctul de vedere care ne interesează aici că anomalia de minim prezintă — dacă se face abstracție de deformarea provocată de interferența ei cu anomalia de maxim — o orientare generală ce se mulează după curbura arcului carpatic, punînd în evidență legătura

intimă a lanţului Carapaţilor cu structura profundă a scoarţei şi maselor subcrustale, cărora le corespund anomaliile izostatice. Aspectul complex al anomaliei izostatice rezultante pare a sugera că în zona de curbură avanfosa Carpaţilor avea, într-o etapă iniţială, continuitatea corespunzătoare racordării ramurii Carpaţilor orientali cu ramura Carpaţilor meridionali iar într-o a doua etapă ea a fost tăiată în două prin ridicarea maselor subcrustale corespunzătoare anomaliei pozitive, de orientare generală V—E. Astfel, după modul în care se reflectă în anomalia izostatică complexă, îngroşarea scoarţei din exteriorul arcului carpatic prezintă un maxim în regiunea Buzău-Focşani pentru a se ramifica apoi după o direcţie paralelă cu Carpaţii orientali şi după una aproape normală pe prima avînd axa între Tecuci şi Bîrlad. Dificultatea de a atribui îngroşări ale scoarţei după două direcţii perpendiculare unei aceleiaşi faze de deformare conduce la necesitatea de a se admite două asemenea faze. Rezultă astfel şi din cercetarea anomaliei izostatice regionale aceeaşi indicaţie, cu caracter geodinamic şi seismotectonic, cu privire la existenţa a două direcţii reciproc perpendiculare de deformare a scoarţei şi a maselor subcrustale corespunzînd la două faze succesive, care este sugerată şi de studiul mecanismului cutremurelor vrîncene. Mai mult, îngroşarea scoarţei terestre după direcţia V—E pare a reprezenta faza mai nouă care a afectat numai porţiunea de sud-vest a zonei din exteriorul arcului carpatic [35].

Informaţiile geomagnetice regionale asupra regiunii Vrancea, mai puţine şi de caracter mai general, sînt în concordanţă calitativă cu cele gravimetrice. Fără a constitui un echivalent al imaginii anomaliilor izostatice, distribuţia cîmpului geomagnetic „normal", calculat pe baza formulelor stabilite pentru teritoriul R.P.R. pentru epoca 1950,0 [41], pune în evidenţă, în imaginea la care conduc valorile componentei verticale, un caracter general de variaţie compatibil cu aceeaşi interpretare. O comparaţie a acestor valori cu cele corespunzătoare altor epoci [42], [48] conduce la constatarea unei mai accentuate variaţii seculare la cotul Carpaţilor, indicînd o mai intensă activitate orogenetică [43]. Constatarea rămîne pentru moment calitativă, neputînd fi confirmată de cercetările recente asupra variaţiei seculare [44], efectuate la o scară prea regională. Conturarea ei cantitativă ar fi de un interes deosebit atît pentru interpretarea complexă a datelor geofizice privitoare la regiunea Vrancea cît şi pentru contribuţia pe care ar putea-o aduce la lămurirea problemei dacă centrele izoporice ale componentei verticale sînt limitate la punctele nodale ale geosinclinalelor noi cum consideră Trubiacinski [45] sau corespund întregii extinderi a acestor geosinclinale.

Fără îndoială, situaţia din regiunea Vrancea este deosebit de complicată, din toate punctele de vedere : seismotectonic, gravimetric, magnetic, geologic, geomorfologic. Diversele imagini corespunzătoare nu fac decît să întregească prin aspecte complementare tabloul general de zonă nodală, care defineşte global această regiune. Integrarea în acest tablou complex al imaginilor la care conduce studiul mecanismului cutremurelor vrîncene, în special a particularităţilor stării de tensiuni din focare şi a implicaţiilor lor seismotectonice, este posibilă în cadrul fixat de următoarea idee de bază : deşi datele geomorfologice şi geologice se referă la

caracteristici de suprafață iar cele gravimetrice și magnetice privesc situații de la adîncimi mai mari ce nu ating totuși, nivelul la care se situează focarele studiate din punctul de vedere al mecanismului, între substratele fizice ale acestor categorii de informații, pe de o parte, și acelea ale rezultatelor studiului mecanismului de producere a cutremurelor, pe de alta, este o legătură dinamică, funcțională, dacă nu totdeauna genetică. Tendințe mai accentuate și mai frecvente de paralelism în opoziție cu altele mai slabe și mai rare de transversalitate față de arcul carpatic se manifestă în dispunerea spațială a planelor tensiunilor de dilatare și intermediare corespunzătoare focarelor vrîncene, așa cum apar și în orientarea generală a izoliniilor gravimetrice și magnetice, corespunzătoare aranjamentelor maselor din scoarța terestră și în distribuția și orientarea liniilor majore tectonice și geomorfologice. Se pune astfel în evidență existența mai multor particularități seismotectonice corespunzînd unor faze orogenetice de vîrste diferite — cel puțin două — dintre care unele prezentînd paralelism cu caracteristicile de suprafață, sînt cele mai active iar celelalte, de orientare diferită, în general în raporturi de ortogonalitate cu primele, au un caracter mai latent dar pot fi activate de ele.

Cîteva informații suplimentare asupra raporturilor seismotectonice din regiunea Vrancea pot rezulta din compararea datelor la care conduce studiul mecanismului cutremurelor vrîncene cu imaginile anomaliilor gravimetrice în reducerea Bouguer și cu anomaliile magnetice așa cum apar în distribuția valorilor componentei verticale. Această comparație presupune, însă, examinarea prealabilă a modelării focarelor acestor cutremure prin surse teoretice și, în special, discutarea posibilităților de înlăturare a ambiguității în soluția planului de falie. Astfel această comparație se încadrează în ultima parte a lucrării.

Considerații asupra sursei teoretice echivalente focarelor studiate. Cum este bine cunoscut, în ambele concepții privitoare la sursa teoretică echivalentă focarelor tectonice (sursa I — fig. 21, sursa II — fig. 22), cîmpul deplasărilor în undele longitudinale este caracterizat prin două plane nodale ortogonale, dintre care unul — fără informații suplimentare, imposibil de determinat care — coincide cu planul de falie. În schimb, pentru cîmpul deplasărilor în undele transversale suprafețele nodale sînt diferite în cazul celor două surse, ceea ce oferă, în principiu, un mijloc de înlăturare a ambiguității în privința tipului de sursă teoretică echivalentă. În concepția echivalenței focarelor reale cu sursa I, considerarea deplasărilor în undele transversale face posibilă și ridicarea ambiguității menționate în soluția planului de falie.

Dificultățile legate de utilizarea undelor transversale — în particular nesiguranța care afectează uneori identificarea primelor lor sosiri — fac ca ridicarea ambiguității în privința sursei teoretice echivalente să nu fie o operație totdeauna simplă. Aceste dificultăți au condus la necesitatea luării în considerare a altor informații utile în acest scop, cum sînt cele furnizate de undele de suprafață [49], [50] sau sugerate de condițiile fizice ale declanșării cutremurelor [51]. În general aceste ultime categorii de informații par să indice ca mai probabilă echivalența focarelor tectonice cu sursa teoretică II.

Incertitudinea în stabilirea unui anumit tip de sursă teoretică pentru focarele unor anumite cutremure s-a manifestat şi în cazul cutremurelor vrîncene : E. A. Sagalova ajunge la concluzia că focarele cutremurelor din 29. III. 1934, 24. VI. 1940, 22. X. 1940 şi 10. XI. 1940 ar fi echivalente sursei I [10], pe cînd A. V. Vvedenskaia şi L. Ruprechtová atribuie acelorași focare echivalența cu sursa II [11].

Dorința de a lămuri problema deosebit de interesantă a sursei teoretice corespunzătoare focarelor carpatice a condus la reluarea ei de către D. Enescu în cadrul studiului unui număr mai mare de cutremure vrîncene cu focare adînci şi pe baza unui material de observație mai bogat [8]. Cadrul de cercetare a problemei a fost lărgit şi mai mult în lucrarea de față, atît în sensul numărului de cutremure studiate cît şi în sensul amplificării informațiilor pe care se fundamentează cercetarea. Astfel, după ce în lucrarea [8] s-au perfectat soluțiile a trei din cele patru cutremure ce conduseseră la controversa menționată, folosindu-se o cantitate mai mare de date în undele *SH* şi *SV*, şi s-a dublat numărul cutremurelor studiate, în lucrarea prezentă li se adaugă încă trei cutremure adînci şi se introduc şi datele în undele *SH* şi *SV* pentru cutremurele carpatice cu focarul în scoarța terestră. Din cele 20 de cutremure studiate în total (fig. 1—20), 16 sînt cercetate şi pe baza informațiilor în undele transversale *SH* şi *SV*. Deşi considerată uneori ca introducînd elemente de nesiguranță în studiul mecanismului cutremurelor — așa cum am admis şi noi în lucrarea anterioară [2] —, utilizarea undelor transversale a condus, în lucrarea de față, la concluzii importante în ceea ce priveşte tipul de sursă teoretică echivalentă focarelor cutremurelor carpatice precum şi în ridicarea ambiguității în soluția planului de falie.

Cele 16 cutremure al căror mecanism de producere a fost cercetat şi pe baza undelor transversale au fost studiate în ambele concepții asupra sursei teoretice echivalente (deşi reprezentările au fost făcute numai cu liniile $U_{SH} = 0$ şi $U_{SV} = 0$ corespunzătoare sursei II pentru cutremurele cu focarele sub scoarța terestră şi deşi s-au dat numai soluțiile cu liniile nodale conform sursei I pentru cele cu focarele în scoarță). Datele sintetizate în tabela 4 caută tocmai să prezinte principalele rezultate obținute în cadrul studiului efectuat în ambele concepții. Celor 16 cutremure carpatice, s-a adăugat cutremurul superficial produs la 30. VI. 1956, cu epicentrul în apropierea țărmului de vest al Mării Negre ($\varphi = 43°,5$ N, $\lambda = 29°$E, după BCIS şi Moscova), datele privitoare la mecanism fiind cele corespunzătoare soluției reprezentate pe figura 30.

Informațiile tabelei 4 se referă la numărul N al datelor folosite în undele *SH* şi *SV* şi la numărul n al datelor discordante, atît în ipoteza echivalenței focarelor cu sursa I (cînd planul de faliere ar fi planul nodal *a* precum şi în cazul cînd planul nodal *b* ar reprezenta planul de falie), cît şi în ipoteza corespondenței cu sursa II.

Examinarea indicațiilor alternative din tabela 4 conduce — în cadrul limitărilor legate de numărul mic al cazurilor studiate — la constatarea că pentru cutremurele cu focarul în scoarța terestră numărul datelor discordante este mic şi chiar nul în cazul cînd focarele ar fi echivalente sursei I, planul de falie fiind planul nodal *a*. (De altfel, pentru

Tabela 4

Data	Numărul datelor folosite N		Numărul datelor discordante n					
			Sursa I_a		Sursa I_b		Sursa II	
	SH	*SV*	*SH*	*SV*	*SH*	*SV*	*SH*	*SV*
29. III.1934	12	11	3	4	5	3	2	2
24. VI.1940	9	8	3	6	0	0	0	0
22. X.1940	12	10	6	5	0	2	0	2
10. XI.1940	7	4	5	0	1	4	0	2
9.XII.1945	5	4	3	1(2)	1	2 (1)	1	2 (3)
20. VI.1950	4	4	2	2 (1)	1	2 (3)	0	2 (3)
1. V.1955	7	7	2	1 (2)	5	6 (4)	2	3 (1)
26. VI.1959	5	6	2 (3)	2	0 (1)	2	0(1)	0
4. I.1960	7	8	4	2 (3)	0	2 (1)	0	2 (1)
26. I.1960	10	9	1 (2)	5	4 (3)	4	1	1
13. X.1960	8	5	3	1	2	3	0	1
3. VI.1952	4	4	0	0	2	2	1	1
1. X.1954	6	5	1	1	2	4	2	1
18. IV.1956	5	3	0	0	4	2	2	0
30. VI.1956	9	8	0	3	5	7	8	7
23.XII.1957	4	4	0	0	2	3	0	3
31. V.1959	7	7	2	1	5	4	5	1

acest motiv în figurile 16—20 s-au reprezentat liniile nodale $U_{SH} = 0$ și $U_{SV} = 0$ conform sursei I, pentru soluția *a* a planului de falie.) În particular este manifestă tendința de echivalență cu sursa I_a în cazul cutremurului superficial din 30. VI. 1956. Concluzia că planul *a* ar corespunde planului de falie — concluzie ce pare îndreptățită de constatarea de mai sus — este în acord cu ipoteza făcută în lucrarea [9], care a studiat cele cinci cutremure carpatice cu focarul în scoarța terestră numai pe baza datelor în unda *P* și a admis planul nodal *a* ca plan de falie numai ținînd seama de paralelismul direcției acestui plan cu direcția liniei de epicentre.

Informațiile tabelei 4 privitoare la cutremurele carpatice cu focarul sub scoarța terestră conduc, dimpotrivă, la constatarea tendinței de echivalență a focarelor lor cu sursa II. Avînd valabilitatea limitată tot de numărul mic de cazuri studiate — care nu justifică deducerea de concluzii de ordin statistic cu pretenție de certitudine absolută —, probabilitatea echivalenței focarelor cutremurelor vrîncene intermediare cu sursa teoretică II este sugerată de numărul mic (sau chiar nul) de date discordante în undele *SH* și *SV*, în ipoteza acestei echivalențe și subliniată de încadrarea acestui număr în limite admise de practica studierii mecanismului cutremurelor.

O altă observație pe care o sugerează datele din tabela 4 este aceea că pentru unele cutremure — cele din 24. VI. 1940, 22. X. 1940, 10. XI. 1940, 9. XII. 1945, 26. VI. 1959 și 4. I. 1960 — se manifestă și o tendință de compatibilitate cu sursa I, în ipoteza coincidenței planului de falie cu planul nodal *b*. Această ușoară tendință de echivalență cu sursa I_b, pusă în evidență și în lucrarea [8], pare să nu fie întîmplătoare,

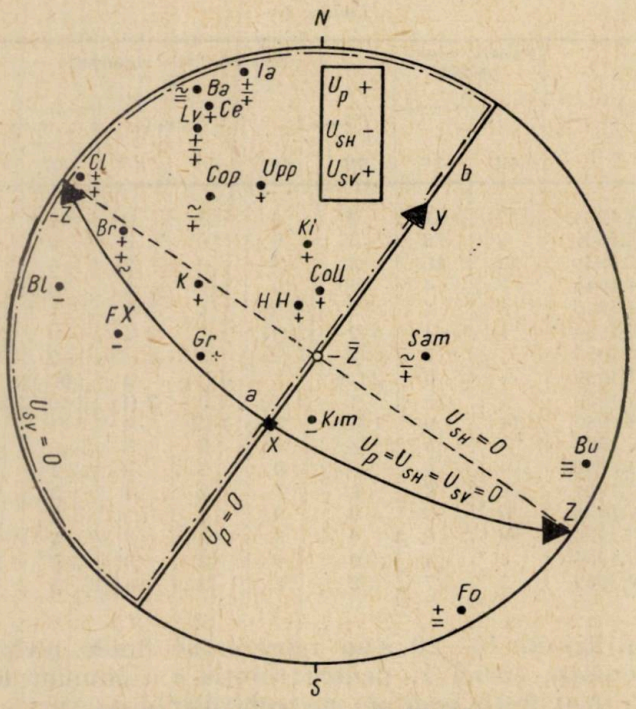


Fig. 30. — Cutremurul din 30.VI.1956.

ea manifestîndu-se la toate cutremurele vrîncene studiate pe baza ansamblului de date *P*, *SH* şi *SV*, la care ambele plane nodale au orientarea generală NE—SV.

Analiza atentă a datelor discordate arată că, la unele cutremure, semne cu totul sigure constituie discordanţe în cadrul soluţiei la care conduce concepţia sursei I, ceea ce întăreşte constatarea privitoare la tendinţa de echivalenţă a focarelor acestor cutremure cu sursa II. Pe de altă parte, deşi puţine, discordanţe surprinzătoare apar şi în ipoteza echivalenţei cu sursa II. Astfel, de exemplu, semnul primei deplasări în unda *SH* la staţia Bucureşti pentru cutremurele din 1. V. 1955 şi 26. I. 1960 este determinat pe baza unei înregistrări clare a impulsului *S* şi totuşi constituie o discordanţă oricare ar fi ipoteza de echivalenţă adoptată, cu sursa I sau cu sursa II. În afară de posibilitatea intervenţiei influenţei mediului prin care se propagă undele seismice, asemenea discordanţe pot indica şi eventualitatea imperfectei reflectări a proceselor ce se produc în focarul unui cutremur de pămînt de către sursele teoretice sau chiar incompatibilitatea dintre imaginea punctuală a sursei teoretice şi dimensiunile ce pot fi mari ale focarului real. (În felul acesta explică, de exemplu, Ritsema abaterile pe care le prezintă raportul real al amplitudinilor în primele deplasări în undele *P* şi *S* faţă cu ceea ce prevede teoria sursei teoretice echivalente cu care semnele deplasărilor sînt, de altfel, compatibile [52].)

Examinarea discordanțelor ce apar în ipoteza echivalenței cu sursa I a focarelor celorlalte cinci cutremure vrîncene din tabela 4 — cele din 29. III. 1934, 20. VI. 1950, 1. V. 1955, 26. I. 1960 și 13. X. 1960 —, conduc la următoarele observații :

În cazul cutremurului din 29. III. 1934, numărul datelor discordante este mai mic pentru considerarea planului nodal *a* ca plan de falie. Pe lîngă aceasta, în cadrul aceleiași ipoteze, una din discordanțele în unda *SH* și trei din cele în unda *SV* corespund la stații situate foarte aproape de o linie nodală $U_{SH} = 0$, respectiv $U_{SV} = 0$.

Pentru cutremurele din 1. V. 1955, 26. I. 1960 și 13. X. 1960 se poate vorbi de asemenea despre o tendință de echivalență cu sursa I cînd planul de falie este planul nodal *a* (alături de tendința de încadrare în concepția sursei II). Discordanțele ce apar dacă se adoptă planul *b* ca plan de falie pentru sursa acestor cutremure nu numai că sînt mai numeroase dar unele din ele corespund unor stații pentru care semnele primelor impulsuri în unda *S* sînt sigure.

Numărul datelor de observație de care s-a dispus în undele *SH* și *SV* pentru cutremurul din 20. VI. 1950 este mic și astfel valoarea raportului n/N nu garantează autenticitatea indicației ce pare a rezulta din tabela 4 privitor la o ușoară tendință de echivalență cu sursa I.

În rezumat, din cele expuse mai sus rezultă concluzia că focarele cutremurelor carpatice din scoarța terestră prezintă tendința de echivalență cu sursa teoretică I iar pe măsură ce este vorba de focare mai adînci, situate sub scoarță, se manifestă mai accentuat tendința de echivalență cu sursa II. Pentru categoria de cutremure cu focarul sub scoarța terestră pare a se putea constata și o ușoară tendință de echivalență cu sursa I, fie pentru o soluție fie pentru alta a planului de falie (sursa I_a, respectiv I_b, în notația utilizată).

Rezultatele privitoare la reprezentarea focarelor cutremurelor prin surse teoretice aduc elemente noi față de concluziile la care ajunge Chinnery [51] pe bază de considerente fizice calitative asupra comportării materialului din focare. Într-adevăr, el consideră ca mai probabilă echivalența cu sursa II a focarelor, în special a celor situate în scoarța terestră. În schimb dualitatea echivalenței cu surse teoretice a focarelor — care pot fi modelate preferențial prin sursa II dar cărora le este aplicabilă în unele cazuri și sursa I — își găsește corespondențe în rezultatele din alte părți [39].

Cele două tendințe de echivalență — cea cu sursa II de caracter mai persistent, cea cu sursa I cu manifestări mai sporadice — pot sugera ideea că unele focare ale cutremurelor vrîncene sînt modelabile prin surse teoretice de tip mai complicat reprezentate de doi dipoli cu moment, reciproc perpendiculari și neegali. Dipolul de intensitate mai mare ar fi responsabil de producerea falierii iar celălalt ar corespunde tendinței de restabilire a echilibrului în decursul procesului de faliere, a cărui desfășurare ar avea loc în cadrul unei cvasiechilibrări. Dacă această imagine s-ar dovedi corespunzătoare realității, ea ar reprezenta o posibilitate de explicare a controversei deja semnalate în privința posibilității de modelare a unor acelorași focare vrîncene prin sursa I [10], respectiv prin sursa

II [11]. Necesitatea luării în considerare a unor surse teoretice de tip mai complicat a mai fost, de altfel, postulată fie pentru considerente de ordin fizico-matematic [53], fie pentru explicarea unor cazuri reale [39], care nu se încadrează în imaginile simple ale surselor I sau II.

Implicaţii ale posibilităţilor de ridicare a ambiguităţii în soluţia planului de falie. Consideraţiile asupra modului în care se poate înlătura ambiguitatea în soluţia planului de falie sînt interesante şi pentru problema însăşi a studierii mecanismului de producere a cutremurelor dar mai ales pentru aspectele tectonofizice ale acestei probleme. Pentru acest motiv, ultima parte a lucrării de faţă examinează, din punctul de vedere al implicaţiilor seismotectonice şi al încadrării lor în imaginea generală geofizică a regiunii Vrancea, problema ridicării ambiguităţii în soluţiile la care conduce studiul mecanismului de producere a cutremurelor vrîncene.

Din discuţiile de la punctul precedent a rezultat că cea mai plauzibilă modelare a focarelor cutremurelor superficiale studiate este prin sursa teoretică I. Utilizarea datelor de observaţie privitoare la primele deplasări în undele transversale nu numai că indică echivalenţa acestor focare cu sursa I dar ridică şi ambiguitatea soluţiilor prin desemnarea planului nodal *a* ca plan de falie.

În cazul mai dificil al cutremurelor vrîncene cu focarele sub scoarţa terestră, pentru care s-a pus în evidenţă tendinţa de echivalenţă cu sursa II, soluţiile rămîn ambigue chiar în urma folosirii undelor transversale — dacă ne menţinem riguros în cadrul imaginii acestei surse —, dată fiind simetria ecuaţiilor suprafeţelor nodale în undele *P*, *SH* şi *SV* emise de o asemenea sursă. O ieşire din impas este posibilă pe calea, ce-i drept nu prea riguroasă, a luării în considerare a slabei tendinţe de echivalenţă ce se manifestă, în cazul acestor cutremure, cu sursa I. Se indică astfel ca plane de falie planul nodal *a* pentru cutremurele din 29. III. 1934, 1. V. 1955, 26. I. 1960 şi 13. X. 1960 şi planul nodal *b* pentru cele din 24. VI. 1940, 22. X. 1940, 10. XI. 1940, 9. XII. 1945, 26. VI. 1959 şi 4. I. 1960.

În cazul cutremurelor din 13. VII. 1935, 12. III. 1945, 7. IX. 1945 şi 29. V. 1948, pentru care n-am avut la dispoziţie date de observaţie în undele transversale, posibilitatea de înlăturare a ambiguităţii soluţiilor obţinute este sugerată de asemănarea mecanismului acestor cutremure cu al celor din 24. VI. 1940, 22. X. 1940, 10. XI. 1940 şi 9. XII. 1945 — studiate şi pe baza datelor în undele *SH* şi *SV*. Această asemănare recomandă şi pentru cutremurele menţionate mai sus adaptarea planului nodal *b* ca plan de falie.

În sfîrşit, deşi datele de observaţie în undele *SH* şi *SV* n-au condus la o concluzie definită asupra planului de falie în cazul cutremurului din 20. VI. 1950, dacă se ţine seama de analogiile ce se manifestă în mecanismul acestui cutremur, pe de o parte, şi în acela al cutremurelor din 1. V. 1955, 26. I. 1960 şi 13. X. 1960, pe de altă parte, acceptarea drept plan de falie a planului nodal *a* apare ca mai plauzibilă.

Pe baza acestor consideraţii, primele riguroase, cele de pe urmă de un caracter mai discutabil, s-a putut realiza ridicarea ambiguităţii în

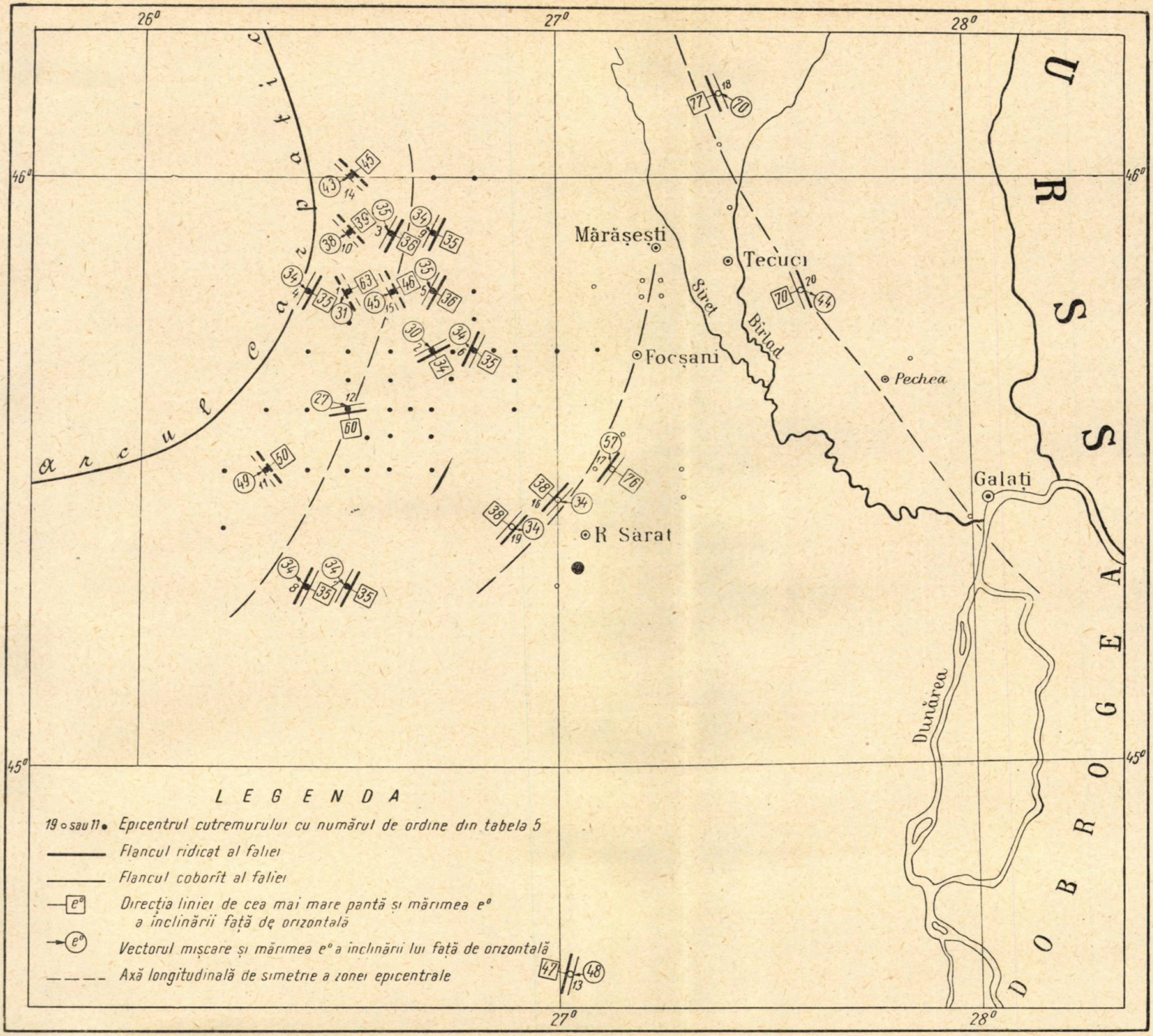
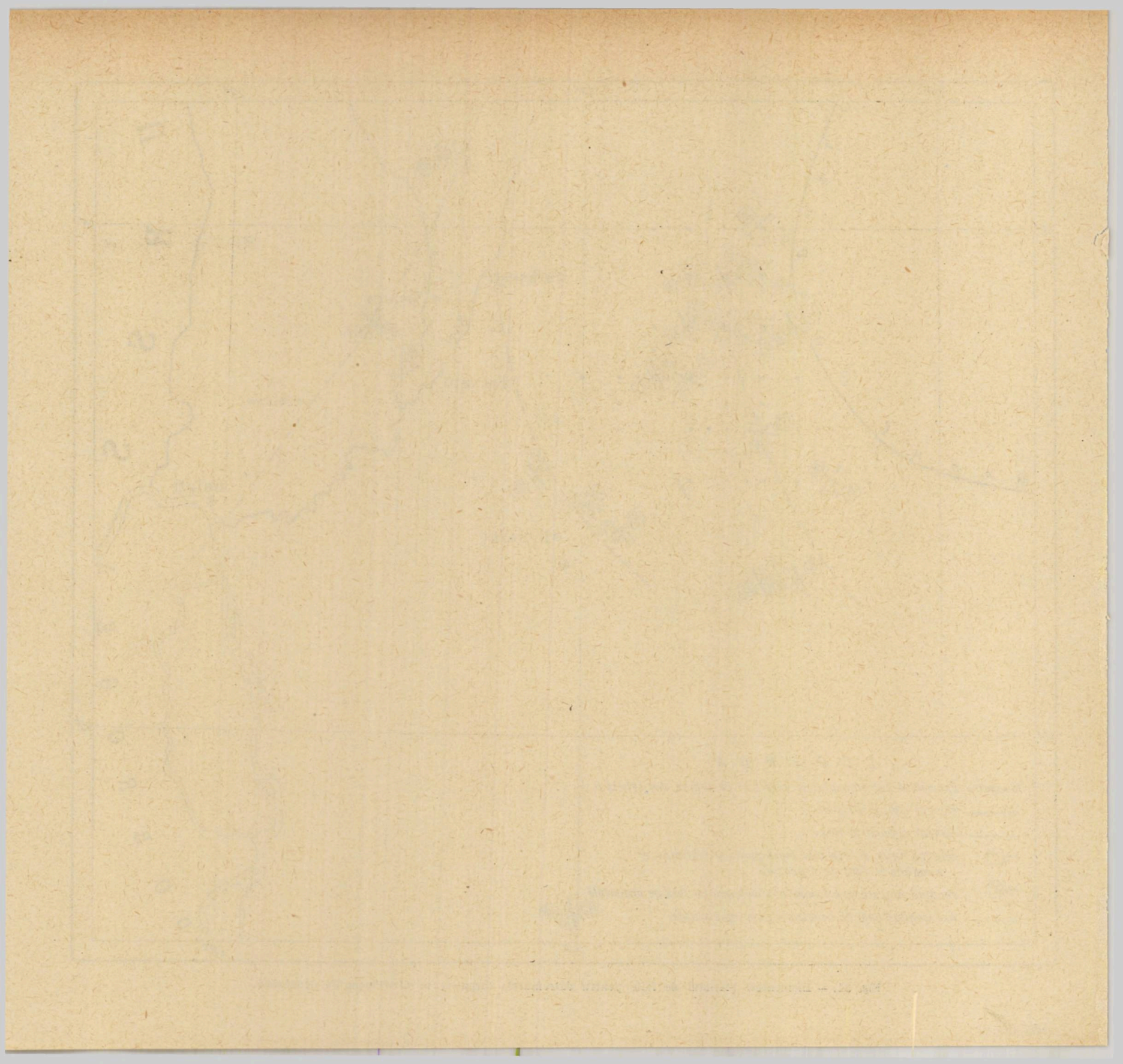


Fig. 31. — Elementele planului de falie pentru cutremurele carpatice în distribuția lor geografică.



soluția planului de falie pentru cele 20 de cutremure studiate. Elementele caracteristice ale soluțiilor acceptate ca reprezentînd mecanismul acestor cutremure sînt sintetizate în tabela 5. Pe baza acestui tabel și în cadrul unei convenții obișnuite [14] s-a obținut figura 31 care înfățișează elementele de definire a planului de falie în distribuția geografică a epicentrelor cutremurelor studiate. Reprezentarea este făcută prin linii întrerupte pentru cutremurele din 29. III. 1934, 20. VI. 1950, 1. V. 1955, 26. I. 1960 și 13. X. 1960, pentru care datele din tabela 4 indică cea mai slabă tendință de echivalență cu sursa I.

Figura 31 sugerează cîteva observații privitoare la orientarea planelor de falie și la corelarea acestei orientări cu datele generale geomorfologice, geologice și geofizice din regiune, permițînd conturarea mai de aproape a unor imagini deja schițate cu ajutorul vectorului nul și a stării de tensiuni din focarele cutremurelor studiate. Mai întîi, referindu-ne numai la cutremurele vrîncene cu focarul sub scoarța terestră, este de remarcat, din figura 31, că la nouă cutremure direcția generală a planului de falie este NE-SV, manifestînd un paralelism evident cu tangentele la curbura arcului carpatic; în toate aceste cazuri planul de falie înclină spre sud-est formînd, cu o singură excepție, un unghi de aproximativ 35° cu orizontala. Dacă se are în vedere zona epicentrală corespunzătoare cutremurelor adînci din Vrancea, se mai poate constata că, pentru cutremurele menționate, direcția planului de falie este aproximativ paralelă cu axa longitudinală de simetrie a acestei zone. În cazul celorlalte cinci cutremure vrîncene, direcția planului de falie este NV-SE și înclină spre NE, cu unghiuri de 40°...60° față de orizontală, orientarea planului de falie fiind aproximativ transversală față de direcția axei longitudinale de simetrie a zonei epicentrale. Tendința generală care se manifestă la cutremurele intermediare din Vrancea este, însă, aceea de paralelism între orientarea planelor de falie și tangentele corespunzătoare la arcul carpatic, la curbura lui sau la ramura nordică; tendința de înclinare a acestor plane este spre SE sau spre NE, prezentînd astfel — dacă se ține seama de pozițiile epicentrelor cutremurelor respective — panta spre exteriorul Carpaților. Relativitatea aprecierii caracterului de paralelism al planelor de falie cu direcțiile majore geomorfologice este indicată — ca și în cazul transversalității tensiunilor de comprimare — de dependența rezultatului de poziția epicentrului.

O mențiune specială se impune în legătură cu rezultatele obținute în lucrarea de față asupra orientării planului de falie pentru cutremurele din 7.IX.1945, 9.XII.1945 și 4.I.1960, pentru că ele conduc la concluzii seismotectonice ce nu se înscriu pe linia unei interpretări anterioare date soluțiilor de mecanism pentru aceste cutremure și implicațiilor lor pe plan tectonic. Într-adevăr, în lucrările [5], [7] și [21] s-a considerat îndreptățită părerea că focarele celor trei cutremure s-ar alinia pe o mare linie tectonică ce s-ar continua atît spre nord-vest, traversînd Carpații, cît și spre sud-est, spre Marea Neagră, lucrarea [7] punînd în legătură cu această linie tectonică și cutremurul din 30.VI.1956, produs în zona vestică a Mării Negre. Soluția planului de falie pentru acest cutremur, obținută în lucrarea [7] și încadrată în ansamblul studiat în lucrarea de față (figura

Tabela 5

Cutremure cu focarul sub scoarța terestră

Nr. crt.	Data	Planul de falie			Vectorul mișcare			„Vectorul nul"		Natura mișcării și tipul faliei	Timpul cutremurului
		Direcția	Direcția înclinării	Înclinarea	Azimut	Înclinare	Unghiul de alunecare β	Azimut	Înclinare		
1	29. III.1934	N33°V	N57°E	63°	N16°V	31°	36°	S65°E	50°	alunecare în direcție falie transcurentă	*st*
2	13.VII.1935	N68°E	S22°E	35°	S50°E	31°	65°	S51°V	14°	alunecare în înclinare falie inversă	*dp*
3	24. VI.1940	N27°E	S63°E	36°	S48°E	35°	75°	N37°E	7°	alunecare în înclinare falie inversă	*sp*
4	22. X.1940	N25°E	S65°E	35°	S50°E	34°	78°	N36°E	6°	alunecare în înclinare falie inversă	*sp*
5	10. XI.1940	N27°E	S63°E	36°	S48°E	35°	75°	N37°E	7°	alunecare în înclinare falie inversă	*sp*
6	12. III.1945	N30°E	S60°E	35°	S47°E	34°	78°	N39°E	6°	alunecare în înclinare falie normală	*dt*
7	7. IX.1945	N25°E	S65°E	35°	S50°E	34°	78°	N36°E	6°	alunecare în înclinare falie inversă	*sp*
8	9.XII.1945	N25°E	S65°E	35°	S50°E	34°	78°	N36°E	6°	alunecare în înclinare falie normală	*dt*
9	29. V.1948	N25°E	S65°E	35°	S50°E	34°	78°	N36°E	6°	alunecare în înclinare falie inversă	*sp*
10	20. VI.1950	N42°V	N48°E	39°	N65°E	38°	77°	N31°V	9°	alunecare în înclinare falie inversă	*sp*
11	1. V.1955	N42°V	N48°E	50°	N63°E	49°	84°	N36°V	6°	alunecare în înclinar falie inversă	*sp*
12	26. VI.1959	N88°E	S 2°E	60°	S77°E	27°	32°	S50°V	48°	alunecare în direcție falie transcurentă	*dp*
13	4. I.1960	N15°E	N75°V	47°	S83°V	47°	75°	N 4°E	12°	alunecare în înclinare falie inversă	*dp*
14	26. I.1960	N43°V	N47°E	45°	N72E	43°	72°	N30°V	12°	alunecare în înclinare falie inversă	*sp*
15	13. X.1960	N30°V	N60°E	46°	N73°E	45°	80°	N25°V	6°	alunecare în înclinare falie inversă	*sp*

Tabela 5 (continuare)

	Nr. crt.	Data	Planul de falie			Vectorul mişcare			„Vectorul nul"		Natura mişcării şi timpul faliei	Tipul cutremurului
			Direcţia	Direcţia înclinării	Înclinarea	Azimut	Înclinare	Unghiul de alunecare β	Azimut	Înclinare		
Cutremure cu focarul în scoarţa terestră	16	3. VI.1952	N43°E	N47°V	38°	N84°V	34°	60°	N18°E	17°	alunecare în înclinare falie inversă	*dp*
	17	1. X.1954	N37°E	S53°E	76°	S15°V	57°	60°	N45°E	28°	alunecare în înclinare falie normală	*dt*
	18	18. IV.1956	N22°V	S68°V	77°	N56°V	70°	75°	S16°E	16°	alunecare în înclinare falie inversă	*sp*
	19	23.XII.1957	N43°E	N47°V	38°	N84°V	34°	60°	N18°E	17°	alunecare în înclinare falie normală	*st*
	20	31. V.1959	N22°V	S68°V	70°	N45°V	48°	55°	S 7°E	36°	alunecare în înclinare falie normală	*dt*

30), indică drept orientare generală a planului de falie (planul nodal *a*) o orientare paralelă cu direcţia liniei tectonice menţionate, a cărei existenţă părea a fi confirmată şi de soluţiile obţinute pentru cutremurele din 7.IX. 1945, 9.XII.1945 şi 4.I.1960, care toate prezentau un plan nodal cu direcţia NV—SE. Rezultatele prezentate în lucrarea de faţă—de un grad de certitudine indicat de utilizarea unor date suplimentare în unda P şi de introducerea datelor privitoare la undele transversale—arată însă că la toate cele trei cutremure direcţia planului de falie (planul nodal *b*) este NE—SV, în flagrantă contradicţie cu imaginea seismotectonică admisă anterior a alinerii epicentrelor lor şi a orientării planelor de falie după o direcţie NV—SE identificată cu aceea a unei linii majore tectonice. Contradicţia rămîne chiar dacă planul de falie ar fi, pentru cele trei cutremure, planul nodal *a*, aşa încît nu se poate vorbi în nici un caz de paralelism între orientarea planelor de falie şi linia de epicentre. În felul acesta, existenţa liniei tectonice major ede orientare NV—SE postulată în lucrările citate apare ca îndoielnică. Cutremurele despre care est vorba (în special cele din 7.IX.1945 şi 9.XII.1945) pot fi considerate ca aparţinînd categoriei cutremurelor carpatice intermediare şi supuse aceloraşi interpretări seismotectonice. Există indicaţii că epicentrul cutremurului din 4.I.1960 ar putea fi situat puţin mai spre nord, iar adîncimea focarului este posibil să fie mai mică (probabil chiar de circa 50...60 km). Aceasta ar încadra cutremurul din 4.I.1960 în grupa cutremurelor carpatice normale. De fapt direcţia planului de falie şi mai ales direcţia înclinării acestuia concordă mai curînd cu o asemenea ipoteză, iar tendinţa de echivalenţă cu sursa I (tabela 4) este de asemenea destul de evidentă şi în cazul acestui cutremur.

De altfel această schimbare de coordonate ar modifica foarte puțin poziția celor două plane nodale indicată în figura 13.

În această ordine de idei şi referindu-ne la întreaga grupă de cutremure din Vrancea, putem face corelarea celor două tendințe ce se manifestă în orientarea planelor de falie — de paralelism şi de transversalitate în raport cu caracteristicile de suprafață — cu datele gravimetrice şi magnetice din regiune. Considerînd mai întîi pe cele gravimetrice, sub aspectul mai restrîns regional al anomaliilor Bouguer (spre deosebire de imaginea de mare amploare a anomaliilor izostatice), vom releva că în distribuția lor în regiunea din vestul Vrancei se reflectă imaginea unui fundament compartimentat în horsturi (anomalii pozitive) şi grabene (anomalii negative) iar „din ordinul de mărime al intensităților şi independent de poziția relativă a unui compartiment față de altul, se deduce o afundare generală a fundamentului hercinic de la vest spre est şi totodată de la nord la sud" [33]. De cealaltă parte a regiunii care ne interesează, anume spre SE, cercetările efectuate de Botezatu şi colab. [34] pun în evidență, în zona precarpatică cu fundamentul adînc, o scădere continuă a valorilor gravității în reducerea Bouguer, de la est către vest, caracteristică regimului de avanfosă şi compatibilă cu scufundarea fundamentului de la est spre vest şi cu o grosime mare a depozitelor neogene ; această grosime crește de la est către vest atingînd probabil peste 10 000 m la vest de Focşani. În al doilea rînd, lucrările regionale magnetometrice care încadrează regiunea arcului carpatic furnizează cîteva indicații concordante cu cele gravimetrice. Datele lucrărilor din vestul regiunii arată corespondențe între cele două categorii de imagini [33], care pledează de asemenea pentru structura în blocuri compartimentate iar cele ale lucrărilor din sud-estul ei [46] se încadrează în stilul general de creştere a valorilor din vorlandul Carpaților orientali, izanomalele prezentînd totuşi particularitatea de a nu fi paralele cu linia arcului carpatic, ci de a o traversa oblic [47]. Deşi influențe de ordin petrografic nu sînt excluse în determinarea anomaliilor din ultima categorie, se poate da, cu toate acestea, o interpretare structurală a principalelor lor caracteristici. Ele sînt compatabile cu imaginea dată de Stille a prelungirii spre vest a „pragului euxin" numită de el „pintenul valah"—, care a jucat rolul geotectonic esențial de contrafort al arcului carpatic [28], precum şi cu deformările provocate de curbarea arcului carpatic, de care este responsabil acelaşi pinten valah.

În acest context gravimetric şi magnetometric, pe baza căruia a fost posibilă trasarea unor importante linii tectonice *), rezultatele la care conduce studiul mecanismului cutremurelor vrîncene apar mai coerente. Ele se încadrează în imaginea complexă a unor distribuții spațiale de blocuri avînd vîrste diferite şi situate la adîncimi diferite, blocuri a căror dinamică pune în evidență preponderent paralelisme şi sporadic transversalități față de caracteristicile de suprafață. Şi în seismicitatea Carpaților — în particular la nodul vrîncean — ca şi în aceea a Caucazului, pare a „se răsfrînge suprapunerea de structuri diferite ca vîrstă şi ca plan : structuri transversale vechi şi structuri longitudinale noi" [54].

*) Acest volum, p. 7.

În legătură cu cutremurul din 30.VI.1956 — care nu poate fi încadrat în categoria cutremurelor vrîncene — se impune de asemenea o observație de ordin seismotectonic. Soluția prezentată în figura 30 arată că planul de falie — planul nodal *a* — are direcția N55°V, înclină spre SV cu un unghi de 60° față de orizontală iar falierea este de tipul alunecării exclusiv în direcție (falie transcurentă), cu o deplasare sinistrală a flancurilor. Orientarea NV—SE a planului de falie este susceptibilă de interpretarea că focarul acestui cutremur este legat de una din liniile tectonice din sudul Dobrogei sau din nord-estul R.P. Bulgaria (o atribuire mai precisă fiind condiționată de precizia determinării epicentrului).

Pentru cutremurele cu focarul în scoarța terestră din 3.VI.1952, 1.X.1954 și 23.XII.1957, constatarea că planul de falie are orientarea NE—SV, paralelă cu arcul carpatic și cu direcția axei longitudinale de simetrie a zonei epicentrelor, sugerează posibilitatea de a admite că focarele lor se situează pe o linie tectonică, orientată NE—SV (trasată cu linie întreruptă în figura 31). Rezultă astfel, și din studiul mecanismului cutremurelor, elemente compatibile cu interpretarea dată anomaliilor gravimetrice de a reflecta scufundarea de la est spre vest a fundamentului regiunii.

Din figura 31 se mai observă că planele de falie pentru cutremurele din 18.IV.1956 și 31.V.1959 sînt orientate NV—SE, adică paralel cu linia de epicentre, trasată cu linie întreruptă, constatare compatibilă cu atribuirea focarelor acestor cutremure unei linii tectonice de aceeași orientare și trecînd prin apropierea localităților Tecuci, Pechea, Galați. Pentru această linie tectonică, pe care se înșiruie și focarele altor cutremure — ale căror epicentre sînt indicate în figura 31 — există și alte evidențe geofizice *). Ea pare să fie continuarea spre nord-vest a uneia din liniile tectonice dobrogene.

Caracterul de zonă nodală, care apare în particularitățile geomorfologice, geologice, gravimetrice și magnetice ale regiunii Vrancea, se manifestă astfel și în caracteristicile mecanismului cutremurelor ce se produc aici. Precizarea mai de aproape a seismotectonicii acestei regiuni, în cadrul general geofizic care să permită obținerea unei imagini coordonate a tectonofizicii ei în diversele etape de evoluție și o interpretare integrată a tuturor rezultatelor, implică aprofundarea cercetărilor de mecanism de producere a cutremurelor precum și cunoașterea mai amănunțită a diverselor aspecte geofizice și geodinamice — mișcări recente ale scoarței — în această regiune de un deosebit interes geofizic-geonomic.

CONCLUZII

Elementele mai importante ale contribuției lucrării de față la studiul mecanismului cutremurelor carpatice privesc corectarea unor rezultate anterioare, deducerea unor soluții noi și a unor informații suplimentare, sintetizarea datelor de pînă acum și discutarea implicațiilor lor seismotectonice. Principalele mijloace care au asigurat atingerea acestor obiective

*) Acest volum p. 7.

au fost utilizarea unui material de observaţii mai amplu — un mai mare număr de date în unda *P* — şi mai variat — luarea în considerare, pentru majoritatea cutremurelor studiate, şi a undelor *SH* şi *SV* —, precum şi integrarea rezultatelor seismologice în complexul general geofizic căruia aparţin.

Pentru 20 de cutremure carpatice, avînd coordonatele şi magnitudinea indicată în tabela 1 (15 cu focarul sub scoarţa terestră iar 5 cu focarul în scoarţă), s-au obţinut soluţiile reprezentate, în proiecţie Wulff, în figurile 1—20. Analiza şi interpretarea datelor care definesc aceste soluţii, sintetizate în tabela 2, conduc la următoarele concluzii :

1. Din punctul de vedere al *orientării posibile a planului de falie* se remarcă, la majoritatea cutremurelor vrîncene, tendinţa de paralelism a direcţiei acestui plan cu tangenta la cotul arcului carpatic sau la ramura nordică a Carpaţilor orientali, independent de alegerea planului de falie dintre cele două plane nodale ; o tendinţă de transversalitate faţă de arcul carpatic se manifestă numai în cîteva cazuri.

2. În privinţa *naturii falierii şi tipului de cutremur*, examinarea în ansamblu a rezultatelor (tabela 3) pune în evidenţă predominanţa alunecării în înclinare şi — în cadrul acesteia — a falierii inverse, respectiv predominanţa şocului de comprimare. Nu se poate vorbi de o regularitate în dependenţa caracteristicilor calitative ale cutremurelor de adîncimea focarului.

3. Orientarea preferenţială a componentei orizontale a *vectorului nul* este după direcţii paralele cu acelea ale arcului carpatic şi ale axelor cutelor (fig. 25), nefiind totuşi excluse orientările transversale. Ţinînd seamă de calităţile diagnostice ale acestui element pentru tectonica regională, se poate considera sistemul predominant de vectori nuli — paraleli cu liniile majore geomorfologice — ca reflectînd tectonica recentă, mai activă, iar cel subordonat — caracterizat prin transversalitate — ca o manifestare probabilă a unei tectonici mai vechi, sporadic activată.

4. Luarea în considerare a *stării de tensiuni* din focare — în cadrul concepţiei sursei II, pe baza teoriei dislocaţiei — duce la stabilirea a trei categorii de cutremure : Cele la care tensiunile de comprimare au acţionat aproape orizontal după direcţia NV—SE (fig. 26), cele la care orientarea tensiunilor de comprimare, continuînd să fie orizontală, este NE-SV (fig. 27) şi cele la care tensiunile de comprimare au acţionat aproape vertical (fig. 28). Transpunerea cartografică a direcţiilor tensiunilor de comprimare *i* şi a direcţiilor planului *xk*, împreună cu imaginea anomaliilor regionale izostatice (fig. 29), scoate în relief transversalitatea tensiunilor de comprimare faţă de arcul carpatic (şi de cutele subcarpatice) ca şi în raport cu orientarea majoră a izoliniilor anomaliilor izostatice, în majoritatea cazurilor. Caracterul de zonă nodală a regiunii Vrancea se manifestă şi seismotectonic ca şi gravimetric, punînd în evidenţă existenţa a două direcţii reciproc prependiculare de deformare a scoarţei şi a maselor subcrustale, una preponderentă prezentînd paralelism cu caracteristicile de suprafaţă, alta subordonată, transversală faţă de aceste caracteristici. Admiţînd că situaţia de la suprafaţă prezintă corelări tectonofizice cu cea din adîncime, s-ar putea considera că cel puţin o

parte din forțele care au determinat geomorfologia și tectonica regiunii de la curbura Carpaților au fost de aceeași natură și orientare cu acelea care continuă să se manifeste în focarele seismice din această regiune. Datele gravimetrice și geomagnetice sînt în concordanță calitativă cu implicațiile seismotectonice ale soluțiilor de mecanism.

5. Studiul cutremurelor carpatice din punctul de vedere al *sursei teoretice echivalente focarelor* lor a fost făcut pentru cele 16 cutremure pentru care s-a dispus de informații și în undele transversale — adăugîndu-li-se încă un cutremur superficial (fig. 30) — atît în concepția sursei teoretice I cît și în aceea a sursei II (tabela 4). Se constată o tendință de echivalență a focarului cu sursa I în cazul cutremurelor cu focarul în scoarța terestră și cu sursa II pentru cutremurele cu focarul sub scoarța terestră. Pentru unele cutremure intermediare se manifestă și o tendință de compatibilitate cu sursa I, care pare a nu fi întîmplătoare. Aceasta sugerează ideea că unele focare ale cutremurelor vrîncene ar fi modelabile prin surse teoretice de tip mai complicat : doi dipoli cu moment, reciproc perpendiculari și neegali, unul responsabil de producerea faliei, celălalt corespunzător tendinței de restabilire a echilibrului.

6. *Posibilitățile de ridicare a ambiguității în soluția planului de falie* au fost sugerate pentru cutremurele vrîncene cu focarul sub scoarța terestră, în cadrul concepției sursei II, de slaba tendință de echivalență a focarelor lor cu sursa I iar în unele cazuri și pentru cutremurele la care nu s-a dispus de date în undele transversale, de asemănări și analogii cu soluții stabilite ca univoce; pentru cutremurele normale, modelabile prin sursa I, ridicarea ambiguității este asigurată de utilizarea undelor S. Pe aceste baze, s-au adoptat soluțiile din tabela 5. Reprezentate grafic în figura 31, aceste soluții permit conturarea mai de aproape a unor imagini sugerate de vectorul nul și de rezultatele privitoare la starea de tensiuni, precum și unele informații suplimentare. Pentru cutremurele vrîncene cu focarul sub scoarța terestră se manifestă, astfel, tendința generală de orientare a planului de falie după direcții paralele cu tangentele corespunzătoare la arcul carpatic, panta acestui plan fiind spre exteriorul Carpaților. Încadrarea rezultatelor seismotectonice în imaginea anomaliilor regionale gravimetrice și magnetice concordă cu o distribuție spațială în blocuri compartimentate a maselor din subsolul regiunii, blocuri a căror dinamică pune în evidență preponderent paralelism și sporadic transversalitate față de caracteristicile de suprafață. Pentru trei cutremure (nr. 7, 8 și 13), al căror mecanism, asociat cu alinierea epicentrelor, fusese interpretat anterior ca indicînd existența unei mari linii tectonice, ridicarea ambiguității contrazice această imagine seismotectonică, în nici un caz neputînd fi vorba de paralelism între orientarea planelor de falie și a liniei de epicentre. În schimb, orientările planului de falie stabilit pentru cutremurele cu focarul în scoarța terestră prezintă implicații seismotectonice compatibile și cu interpretări date anomaliilor gravimetrice și magnetice, indicînd, de exemplu, o linie tectonică NE—SV, trasată cu linie întreruptă în figura 31, legată de scufundarea de la est spre vest a fundamentului regiunii (cutremurele nr. 16, 17 și 19) sau o altă linie tectonică orientată NV—SE ce trece prin apropiere de Tecuci,

Pechea şi Galaţi, continuare probabilă a uneia din liniile tectonice dobrogene (cutremurele nr. 18 şi 20).

Lucrarea de faţă conturează astfel mai strîns o imagine seismotectonică în acord cu datele geofizice, geomorfologice şi geologice de suprafaţă, la a căror interpretare contribuie cu date noi asupra dinamicii maselor crustale şi subcrustale corespunzătoare regiunii Vrancea. Necesitînd încă întregiri — atît pe plan seismologic cît şi în privinţa încadrării geofizice în general, — imaginea schiţată fixează chiar de pe acum caracteristicile principale seismotectonice ale unei regiuni de prim interes pentru lămurirea formării arcului carpatic.

ANEXA

Explicaţia notaţiilor din figurile 1—20

Al — Alicante
An — Andijan
At — Atena
Ba — Bacău
Bs — Basel
Bl — Belgrad
Ben — Bensberg
Ber — Bergen
Bb — Bombay
Br — Bratislava
Bu — Bucureşti
Cal — Calcuta
Ce — Cernăuţi
Chr — Chur
Cl — Cîmpulung-Muscel
Cl. F. — Clermont-Ferrand
Coll — College
Col — Collmberg
Cop — Copenhaga
D. B. — De Bilt
Dur — Durham
Eur — Eureka
Fe — Feodosia
F. X. — Firenze-Xim
Fo — Focşani
Ge — Georgetown
Gt — Göttingen
Gr — Granada
Grz — Groznîi
H — Hamburg
He — Helgoland
Hel — Helsinki
Hw — Helwan
H. F. — Hlu-Feng
H. H. — Hungry-Horse
I — Ialta
Ia — Iaşi
Ier — Ierusalim
Ir — Irkuţk
Ist — Istanbul
Jn — Jena
K — Kew
Kim — Kimberley
Ki — Kiruna
Kd — Kodaicanal
Kg — Königsberg
Ks — Ksara
Lb — Ljubljana
Lv — Lvov
Mal — Malaga
Mat — Matsushiro
Ms — Moscova
Nur — Nurmijärvi
Ox — Oxford
Pal — Palomar
Pas — Pasadena
Pt — Potsdam
Pul — Pulkovo
Pr — Praga
Prh — Pruhonice
Rb — Raciborz
Rat — Rathfarnham
R. B. — Resolute-Bay
R — Roma
Sam — Samarkand
Sp — Semipalatinsk
Sm — Simferopol
Sk, Pl — Skalnate-Pleso
Sd — Sodankylä
Sf — Sofia
Str — Strasbourg
St — Stuttgart
Sv — Sverdlovsk
Tuc — Tucson
Tam — Tamanrasset
Tş — Taşkent
Tbi — Tbilissi
Tm — Timişoara
Tol — Toledo
Trv — Trevizo
Tr — Trieste
Tb — Tübingen
Ucc — Uccle
Upp — Uppsala
Var — Varşovia
Vn — Viena
Vil — Vilmor
Vl — Vladivostok
Vr — Vrîncioaia
Zü — Zürich

ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕХАНИЗМА КАРПАТСКИХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ И ИХ СЕЙСМОТЕКТОНИЧЕСКАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ

РЕЗЮМЕ

Настоящая работа вносит вклад в изучение механизма карпатских землетрясений коррекцией предыдущих результатов, выводом новых решений и некоторых добавочных информаций, обобщением данных, полученных до настоящего времени, обсуждением их сейсмотектоническая интерпретации а также интегрированием сейсмологических результатов в общий геофизический комплекс, которому они принадлежат.

Для 20 карпатских землетрясений (15 промежуточных и 5 нормальных — таблица 1) были получены решения, изображенные на рис. 1 — 20. Интерпретация данных, которые определяют эти решения (таблица 2), приводит к следующим выводам:

1. Возможная ориентация плоскости сброса обнаруживает, для большинства вранченских землетрясений, тенденцию, к параллелизму направления этой плоскости с касательной к изгибу карпатской дуги или же к северной ветви восточных Карпат; тенденция поперечности относительно карпатской дуги проявляется только в нескольких случаях.

2. Что касается природы сброса и типа землетрясения, результаты (таблица 3) выявляют преобладающие скольжения по уклону и, главным образом, обратному сбросу, соответственно преобладание толчков сжатия.

3. «Нулевой вектор» ориентируется преимущественно по направлениям, параллельным карпатской дуге и осям складок (рис. 25), однако не исключены поперечные направления. Можно считать, что преобладающая система нулевых векторов, параллельных главным геоморфологическим линиям, отражает более новую и активную тектонику, а подчиненная система, характеризующаяся поперечностью, является вероятным проявлением более старой тектоники, спорадически активизирующейся.

4. Рассмотрение состояний напряжений в очагах указывает на три категории землетрясений: одни с напряжениями сжатия, почти горизонтальными, ориентированными СЗ-ЮВ (рис. 26), другие с напряжениями сжатия, также горизонтальными, но ориентированными СВ-ЮЗ (рис. 27), и третьи с почти вертикальными напряжениями сжатия (рис. 28). Изображение на рис. 29 подчеркивает поперечность напряжений сжатия по отношению к карпатской дуге, к предкарпатским складкам и к мажорной ориентации изолиний изостатических аномалий, в большинстве случаев. Узловой характер области Вранча проявляется как сейсмотектонически, так и гравиметрически, выявляя два взаимно перпендикулярных направления деформации коры и подкорковых масс, одно главное, параллельное поверхностным характеристикам, другое подчиненное, поперечное по отношению к ним.

5. Изучение карпатских землетрясений с точки зрения теоретических источников, соответствующих их очагам, проводилось в представлении как источника I, так и источника II (таблица 4). Наблюдается тенденция к эквивалентности очага с источником I при нормальных землетрясениях (плоскость a, как плоскость сброса) и с источником II при промежуточных землетрясениях.

6. Графическое изображение, к которому приводит снятие двойственности (рис. 31), показывает для промежуточных землетрясений общую тенденцию ориентации плоскости сброса по направлениям, параллельным соответствующим касательным к карпатской дуге, а наклон этой плоскости направлен на внешнюю сторону Карпат. Снятие двойственности не подтверждает параллельности направления плоскостей сброса и линии эпицентров некоторых землятресений (№ 7, 8 и 13), на основе которой допускалось существование тектонической линии. Установленные ориентации плоскостей сброса при нормальных землетрясениях указывают на две тектонические линии: одна СВ—ЮЗ, связанная с погружением фундамента области с востока к западу (землетрясения № 16, 17 и 19), и другая СЗ-ЮВ, представляющая возможное продолжение одной из добруджских тектонических линий (землетрясения № 18 и 20).

В общем сейсмотектонические импликации полученных решений совместимы с интерпретацией гравиметрических и магнитных аномалий: пространственное распределение подземных масс в виде разделенных блоков, обнаруживающее преобладающе параллелизм и спорадически поперечность по отношению к поверхностным характеристикам.

THE CHARACTERISTIC FEATURES OF THE MECHANISM OF THE CARPATHIAN EARTHQUAKES AND THEIR SEISMOTECTONICAL IMPLICATIONS

ABSTRACT

The present work represents a contribution to the study of the mechanism of the Carpathian earthquakes, since it is correcting several former results, drawing new solutions and additional information, sinthesizing the existing data, discussing their seismotectonical implications and integrating the seismologic results in the general geophysical complex to which they belong.

The solutions shown in the figures 1—20 were obtained for 20 Carpathian earthquakes (15 intermediate and 5 normal ones — Table 1).

The interpretation of the data which determined these solutions (Table 2) allows the drawing of the following conclusions :

1 *The possible orientation of the fault plane* shows, for the greater part of the Vrancea earthquakes, the trend towards parallelism of the direction of this plane with the tangent at the bend of the Carpathian arc or at the northern branch of the Eastern Carpathians ; the trend towards transversality against the Carpathian arc is evident only in some cases.

2 *As for the character of the faulting and the type of the earthquakes*, the results (Table 3) emphasize the prevalence of the dip-slip and of the reverse faulting, respectively the prevalence of the compressional stress.

3 The preferential orientation of the *null vector* follows directions parallel with those of the Carpathian arc and of the folding axis (Fig. 25), the transversal orientation being not precluded anyhow. It can be considered that the prevalent system of null vectors — parallel with the chief geomorphological lines-reflects the recent, more active tectonics, whilst the subordinate system — marked by transversality — is a probable expression of older, only sporadically activated tectonics.

4 The investigation of the *strain pattern* of the foci reveals three kinds of earthquakes : earthquakes with a compressional, nearly horizontal strain, with a NW-SE trend (Fig. 26), earthquakes also with compressional strain but having a NE-SW strike (Fig. 27), and earthquakes with compressional, nearly vertical strain (Fig. 28). The drawing of Fig. 29 emphasizes the transversality of the compressional strains against the Carpathian arc, the under-Carpathian folds and the chief strike of the isolines of isostatic anomalies, in most cases.

The nodal characteristic of the Vrancea Region is manifest both seismotectonically and gravimetrically, evincing two directions perpendicularly disposed against each other as far as the deformation of the earth crust andof the underground masses is concerned ; the principal one being parallel to the surface features and the second one transversely disposed against the latter.

5 The study of the Carpathian earthquakes from the point of view of the theoretical source equivalent with the focus has been performed both according to the assumption of the source I and of the source II (Table 4). There has been noticed a trend towards equivalence of the focus with source I at the normal earthquakes (plane *a* as fault plane), and with source II at the intermediate earthquakes.

6 The graphic representation, determined by the removal of the ambiguity (Fig. 31) shows for the intermediate earthquakes a general tendency of orientation of the fault plane according to directions parallel with the corresponding tangents to the Carpathian arc, the slope of this plane being towards the outer part of the Carpathians. The removal of the ambiguity does not corroborate with the parallelism of the direction of the fault plane and of the line of the epicentrum of some earthquakes (no. 7, 8 and 13), which had led to postulating a tectonic line. The orientations established for the fault planes of normal earthquakes indicate two tectonic lines : one with a NE-SW strike in connection with east-western subsidence of the basement of the area (earthquakes no. 16,

17 and 19), and one with a NW-SE strike, the possible extension of one of the tectonic lines of Dobrudja.

On the whole, the seismo-tectonic implications of the obtained solutions are consistent with the interpretation of the gravity and magnetic anomalies : the spatial distribution of the underground masses in ruptured blocks shows a prevalent parallelism and a sporadic transversality against the surface characteristics.

BIBLIOGRAFIE

1. JOHN H. HODGSON, *A Symposium on Earthquake Mechanism*. Publ. Dom. Obs. Ottawa, **24**, *10*, 301 (1960).
2. LIVIU CONSTANTINESCU, D. ENESCU, *Nature of Faulting and Stress Pattern at the Foci of Some Carpathian-Arc-Bend Earthquakes*. Rev. Géol. Géogr., **6**, *1*, 157—188 (1962).
3. D. ENESCU, *Studiul mecanismului şi energiei cutremurului de pămînt din 18 aprilie 1956*, Studii şi cercetări de astronomie şi seismologie, **3**, *1*, 133—145 (1958).
4. T. IOSIF, *Despre caracteristicile dinamice ale cutremurelor din regiunea R. Sărat-Tecuci*. Studii şi cercetări de astronomie şi seismologie, **4**, *1*, 271—280 (1959).
5. T. IOSIF, C. RADU, *Studiul mecanismului cutremurului din 9.XII.1945 (Vrancea)*. Studii şi cercetări de astronomie şi seismologie, **6**, *1*, 91—96 (1961).
6. G. DEMETRESCU, D. ENESCU, *Mecanismul de producere a cutremurului din 31 mai 1959 cu epicentrul în regiunea Tecuci*. Comunicările Academiei R.P.R., **12**, *3*, 275—280 (1962).
7. D. ENESCU, *Mecanismul de producere a unor cutremure de pămînt şi cîteva consideraţii seismotectonice*. Comunicările Academiei R.P.R., **12**, *6*, 609—622 (1962).
8. D. ENESCU, *Sursa seismică teoretică echivalentă focarelor unor cutremure din Vrancea*, Comunicările Academiei R.P.R., **12**, *12*, 1279—1290 (1962).
9. D. ENESCU, *Mecanismul de producere a unor cutremure carpatice cu focarul în scoarţa terestră*. Comunicările Academiei R.P.R., **12**, *12*, 1291—1299 (1962).
10. Е. А. САГАЛОВА, *Динамична характеристика вогниц найсильнищих глубокофокусних карпатских землетрусив*, Каталог Карпатских землетрусив, *5(8)*, 12—26 (1961),
11. А. В. ВВЕДЕНСКАЯ, Л. РУПРЕХТОВА, *Особенности напряженного состояния в очагах землетрясений у изгиба карпатской дуги*. Известия АН СССР, серия геофизическая, *7*, 953—965 (1961).
12. V. V. BELOUSSOV, *Study of the Earth's Deep Interior*. Trans. Am. Geophys. Union, **42**, *4*, 426—428 (1961).
13. BENO GUTENBERG, *Physics of the Earth's Interior*. Academic Press, New York and London, 1959, p. 21.
14. О. Д. ГОЦАДЗЕ, В. И. КЕЙЛИС-БОРОК и ДР. *Исследование механизм землетрясений*. Труды Геоф. Инст. АН СССР, **40**, (1957).
15. V. I. KEYLIS-BOROK, *Methods and Results of the Investigations of Earthquake Mechanisms*. Publ. Bur-Centr. Séism. Int., Série A Travaux scientifiques, *19*, 383—394 (1956).
16. A. E. H. LOVE, *The Mathematical Theory of Elasticity*. Dover Publ. Inc., New York, 1944.
17. А. В. ВВЕДЕНСКАЯ, *Определение полей смещений при землетрясениях с помощью теории дислокаций*. Известия АН СССР, *3*, 277—284 (1956).
18. L. M. BALAKINA, E. I. SHIROKOVA, A. V. VVEDENSKAIA, *Study of Stresses and Ruptures in Earthquake Foci with the Help of Dislocation Theory*. Publ. Dom. Obs. Ottawa, **24**, *10*, 321—327 (1960).
19. F. R. N. NABARRO, *The Synthesis of Elastic Dislocation Fields*. Phil. Mag., **42**, *334*, 1224 (1951).
20. F. R. N. NABARRO, *The Mathematical Theory of Stationary Dislocations*. Adv. in Phys., **1**, *3*, 269—394 (1952).
21. T. IOSIF, *Focar seismic adînc în Cîmpia Română*, Studii şi cercetări de astronomie şi seismologie, **5**, *1*, 35—51 (1960).

22. A. E. SCHEIDEGGER, *Statistical Analysis of Recent Fault-Plane Solutions of Earthquakes.* Bull. Seism. Soc. Am., **49**, *4*, 337—347 (1959).
23. A. R. RITSEMA, *Some 1951 Earthquake Mechanisms Based on P and PKP Data.* Geophys. 5, **5**, *3*, 254—258 (1961).
24. A. R. RITSEMA, *On the Focal Mechanism of Southeast Asian Earthquakes.* Publ. Dom. Obs. Ottawa, **20**, *2*, 341—368 (1957).
25. JOHN H. HODGSON, *The Null Vector as a Guide to Regional Tectonic Patterns.* Publ. Dom. Obs. Ottawa, **20**, *2*, 369—384 (1957).
26. ADRIAN E. SCHEIDEGGER, *The Tectonics of Asia in the Light of Earthquake Fault-Plane Solutions.* Publ. Dom. Obs. Ottawa, **24**, *10*, 385—387 (1960).
27. DONALD B. MCINTYRE, JOHN M. CHRISTIE, *The Kinematics of Faulting from Seismic Data.* Publ. Dom. Obs. Ottawa, **20**, *2*, 385—393 (1957).
28. HANS STILLE, *Der Geotektonische Werdegang der Karpaten.* Beihefte z. Geol. Jahrbuch, **8**, *239* (1953).
29. М. В. МУРАТОВ, Н. И. МАСЛАКОВА, *Основные этапы геологической истории Восточных Карпат.* Бюл. Моск. общ. исп. прир., Отд. геол., *3*, (1952). (Trad în l. romînă în Analele Romîno-Sovietice, Geologie-Geografie, **7**, *3*, 5—30 (1953).
30. SCHMIDT ELIGIUS ROBERT, *A Kárpátok ivének és általában a lánchegységek geomechanikája.* Geomekanika, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1957, p. 104—114.
31. I. P. VOITESTI, *Aperçu général sur la géologie de la Roumanie.* Annales des Mines de Roumanie, Bucureşti, 1921, IV-ième année, nr. 8—9.
32. Б. В. СОЛОГУБ, *Тектоника передовых прогибов альпийской геосинклинальной области и сопредельных районов европейской части СССР.* Изд. Акад. Наук Укр. ССР, Киев, 1960.
33. ST. AIRINEI, G. MURGEANU, *Contribuţii geofizice la cunoaşterea structurii fundamentului curburii Carpaţilor orientali.* Studii şi cercetări de geologie, **6**, *1*, 171—184 (1961)
34. RADU BOTEZATU, TRAIAN BACIOIU, JUSTIN ANDREI, *Relaţiile dintre anomalia gravităţii şi structura geologică a Dobrogei de nord şi regiunilor limitrofe din Moldova de sud şi Muntenia de est.* Studii şi cercetări de geologie, **6**, *1*, 185—211 (1961).
35. M. SOCOLESCU, D. BISIR, D. POPOVICI, M. VISARION, *Corecţii izostatice în R.P.R.* Studii şi cercetări de fizică, **5**, *1—2*, 91—94 (1954).
36. M. SOCOLESCU, D. BISIR, *Calculul reţelei staţiilor de pendul din R.P.R.* Studii şi cercetări de fizică, **7**, *4*, 505—518 (1956).
37. SCHEFFER VIKTOR, *Az Erdélyi Ösmasszivum Problémája.* Geofiz. Közlem, Budapest, **7**, *3—4*, 209—227 (1958).
38. Л. М. БАЛАХИНА, *О распределении напряжений действующих в очагах землетрясений северо-западной части Тихого океана.* Известия АН СССР, сер. геофиз., II, 1599 —1604 (1959).
39. WILLIAM STAUDER, S. J., *S-Wave Studies of Earthquakes of the North Pacific, Part I: Kamchatka.* Bull. Seism. Soc. Am., **52** *3*, 527—550 (1962).
40. Е. И. ШИРОКОВА, *Определение напряжения действующих в очагах Гиндукушских землетрясений.* Известия АН СССР, серия геофиз., *12*, 1739 — 1744 (1959).
41. LIVIU CONSTANTINESCU, *Comparabilité des valeurs normales des éléments géomagnétiques fournies pour le Bassin Carpathique par les formules hongroises et roumaines.* Geofiz. Közlem., Budapest, **7**, *3—4*, 181—194 (1958).
42. E. THIELE, *Das Rössigersche Normalfeld der Vertikalintensität und seine zeitliche Änderung.* Abhdl. Geophys. Inst. Potsdam, **5**, 77—88 (1952).
43. W. SCHUMANN, *Erdmagnetische Anomalien in Europa und ihre Beziehungen zu den geologischen Verhältnissen.* Abhdl. Geophys. Inst. Potsdam, **14**, p. 59 (1949).
44. LIVIU CONSTANTINESCU, VLADIMIR ŞTEFLEA, *Variaţia seculară a cîmpului geomagnetic pe teritoriul Republicii Populare Romîne în intervalul 1950—1960.* Probleme de Geofizică, *1*, 249—257 (1961).
45. N. N. TRUBJATSCHINSKI, *Geotektonik und Geomagnetismus.* Verhdl. Bult. Geod. Komm., Leningrad u. Moskau 1934 (citat după [43]).
46. ST. AIRINEI, *Cercetări magnetice regionale în Dobrogea, Moldova de sud şi Estul Cîmpiei Romîne.* Bul. ştiinţ. Acad. R.P.R., Secţ. Ştiinţ. Biol. Agr., Geol. şi Geogr., **7**, *1*, 155—175 (1955).

47. ROBERT LAUTERBACH, *Geomagnetische Anomalien im Karpatenvorland*. Geomagn. u. Aeronomie, III, VEB Deutscher Verlag d. Wiss., Berlin, 1959, p. 515—520.
48. R. BOCK, *A European Field of the Normal Geomagnetic Vertical Intensity and its Secular Variation*. Geophys. Prosp., **7**, *4*, 389—413 (1959).
49. KEITI AKI, *The Use of Love Wave for the Study of Earthquakes Mechanism*. J. Geophys. Res., **65**, *1*, 323—331 (1960).
50. KEITI AKI, *Study of Earthquake Mechanism by a Method of Phase Equalization Applied to Rayleigh and Love Wave*. J. Geophys. Res., **65**, *2*, 729—740 (1960).
51. M. A. CHINNERY, *Some Physical Aspects of Earthquake Mechanism*. J. Geophys. Res., **65**, *11*, 3852—3854 (1960).
52. A. R. RITSEMA, *P and S Amplitudes of Two Earthquakes of the Single Force Couple Type*. Bull. Seism. Soc. Am., **52**, *4*, 723—745 (1962).
53. J. A. STEKETEE, *Some Geophysical applications of the Elasticity Theory of Dislocations*. Can. J. Phys., **36**, *9*, 1168—1198 (1958).
54. В. В. БЕЛОУСОВ, И. В. КИРИЛОВА, А. А. СОРСКИЙ, *Краткий обзор сейсмичности Кавказа в сопоставлении с его тектоническим строением*. Известия АН СССР., сер. геофиз. *5* (1952);
(Trad. l. română în Analele Romîno-Sovietice, Geologie-Geografie, **7**, *3*, 46—52 (1953).

DETERMINAREA MAGNITUDINII CUTREMURELOR NORMALE DIN R. P. R.

DE

C. RADU

Un cutremur de pămînt este caracterizat prin următoarele dimensiuni latitudinea φ, longitudinea λ, adîncimea focarului h, momentul producerii cutremurului H și magnitudinea M.

Magnitudinea M caracterizează energia eliberată în focar sub formă de unde seismice în timpul cutremurului.

Pentru determinarea magnitudinii cutremurelor îndepărtate ($\Delta > 15°$) există în prezent suficient material. În schimb, lipsesc ecuațiile generale pentru folosirea mărimii M la clasificarea cutremurelor apropiate; datele din lucrarea originală a lui Richter folosesc numai pentru amplitudinile înregistrate cu ajutorul seismografului standard W. Anderson.

Curba de calibrație dată de B. Gutenberg [1]

$$-\lg B = -5{,}04 + \frac{1}{2}\left[48{,}25\,\chi\,(\Delta - 90°) + \lg \sin \Delta° + \right.$$
$$\left. + \frac{1}{3}(\lg \Delta° - 1{,}954)\right] \qquad (1)$$

în interiorul unui interval mare poate fi înlocuită cu o linie dreaptă și dă rezultate acceptabile chiar pentru distanțe epicentrale $\Delta < 10°$. Cu toate acestea, magnitudinile cutremurelor apropiate determinate prin această metodă vor fi inexacte.

Un exemplu edificator sînt cutremurele din Grecia ($\Delta_{praga} = 12°$) pentru care magnitudinile determinate la Atena sînt invariabil cu 0,4 unități mai mari decît cele determinate la Praga.

Folosirea relației obținută de Tsuboi [2] este limitată de faptul că se bazează direct pe observațiile stațiilor japoneze. Această relație nu poate fi folosită pentru cutremurele din Europa fără determinarea unor corecții regionale.

Rezultate importante în problema determinării magnitudinii cutremurelor apropiate au fost obținute de către Kárník [3], Soloviev și Șebalin [4], [5].

Cele mai noi rezultate în această direcție au fost obținute de Kárník în lucrările [6], [7] în care sînt prezentate curbele de calibrație ($\Delta < 2\,000$ km) pentru clasificarea cutremurelor europene.

Interesante sînt cercetările făcute de Bisztricsany [8] și care au fost impuse de problema determinării magnitudinii cutremurelor cu $\Delta < 10°$ pe baza înregistrărilor pendulului Wiechert ($V = 190$; $T_0 = 10$; $\varepsilon/1 = 5$) de la Budapesta. Pentru deducerea ecuației magnitudinii a fost considerată o nouă sursă și anume durata undelor de suprafață $t = F - eL$, unde cu F s-a notat sfîrșitul undelor de suprafață, iar cu eL începutul acelorași unde. Luînd ca sistem de bază magnitudinile determinate la Praga, s-a obținut pentru Budapesta ecuația :

$$M = 2{,}12 \lg t + 0{,}0065\,\Delta° + 2{,}66. \qquad (2)$$

În continuare vom urmări posibilitatea determinării magnitudinii utr emurelor normale ($h < 100$ km) produse pe teritoriul R.P.R., oprindu-ne în special asupra cutremurelor carpatice (curbura Carpaților).

★

Problema seismicității țării noastre a fost aproape complet rezolvată datorită în special cercetărilor din ultimul timp, rezultatele fiind sintetizate într-o serie de lucrări. [9], [10], [11], [12], [13].

În urma studiului distribuției focarelor în spațiu și timp au fost stabilite o serie de zone epicentrale situate în nord, nord-vest și vestul Transilvaniei ($h < 10$ km), în Banat ($5 < h < 25$ km), în vecinătatea orașelor Cîmpulung-Muscel și Făgăraș ($h = 8 \ldots 10$ km), la curbura Carpaților ($5 < h \leqslant 200$ km), în vecinătatea orașului Iași ($h < 10$ km) și în Cîmpia Română ($h = 100$ km). Dintre acestea, cea mai activă din punct de vedere seismic este zona de curbură a Carpaților, cunoscută sub numele de Vrancea (denumire care este legată în special de cutremurele adînci).

Cercetările au arătat că focarele cutremurelor din curbura exterioară a Carpaților se grupează în două zone [14] :

1. Zona cutremurelor adînci ($100 \leqslant h \leqslant 200$ km — focare situate în limitele astenosferei) și

2. Zona cutremurelor puțin adînci ($h < 50$ km) ; trecerea de la o zonă la alta făcîndu-se printr-o regiune aproape aseismică cu focare de $60 \ldots 80$ km — focare situate la baza scoarței.

În cadrul zonei de cutremure adînci amintim focarele din partea de sud-vest cu adîncimea $h = 100$ km, care formează o bandă orientată aproximativ V 45° N și care probabil face legătura cu focarele din Cîmpia Română.

Din zona cutremurelor normale ($h < 100$ km) remarcăm epicentrele de la Rîmnicu-Sărat ($h = 20 \ldots 50$ km), Mărășești ($h = 60 \ldots 80$ km), Tecuci ($h = 10 \ldots 30$ km), Galați ($h = 20$ km) și exteriorul Carpaților răsăriteni la nord de paralela 46°.

Cercetările din ultimul timp [15, 16] au pus în evidență focare foarte superficiale ($h < 10$ km) la 0°, 2 distanță de Focșani în interiorul zonei cutremurelor adînci.

În interiorul curburii Carpaților au fost evidențiate epicentrele din vecinătatea localităților: Tg. Secuiesc ($h \leqslant 150$ km) și Sf. Gheorghe $h < 10$ km).

În ceea ce privește problema determinării magnitudinii cutremurelor adînci ($h \geqslant 100$ km) din țara noatră, aceasta a fost rezolvată pentru prima dată în lucrările [17], [18], [19], [20] cînd s-a calculat magnitudinea M și energia E pentru 350 cutremure carpatice.

În ceea ce privește determinarea magnitudinii cutremurelor normale de pe teritoriul țării noastre, există două căi:

A. Calculul magnitudinii M folosind datele instrumentale;

B. Calculul magnitudinii M folosind datele neinstrumentale (macroseismice).

Vom analiza acuma posibilitatea rezolvării problemei pentru fiecare caz în parte:

A. Înregistrări romînești ale cutremurelor normale produse pe teritoriul țării noastre au fost obținute numai pentru zonele: Banat, Cîmpulung-Muscel și curbura Carpaților (curbura exterioară și cea inteinterioară).

Cutremurele fiind slabe se înregistrează la un număr foarte redus de stații și în general numai la cele romînești (București, Bacău, Cîmpulung-Muscel, Iași, Focșani și Timișoara).

A_1. Stabilirea unei ecuații de magnitudine de forma:

$$M = \lg \frac{A}{T} - \lg \left(\frac{B}{T}\right) + C + D, \tag{3}$$

pentru una din stații luînd ca bază un anumit sistem de magnitudini (de preferință M determinat la Pasadena sau la Praga).

Obținerea unei ecuații de forma (3) nu este posibilă deoarece cutremurele produse fiind slabe și în număr mic, nu există o stație care să poată fi luată ca bază nici chiar din cele mai apropiate. Determinările de magnitudine făcute de Șebalin pentru cîteva cutremure din R.P.R., [21], nu pot servi ca bază deoarece au fost obținute ca rezultat al unui material neomogen (s-au folosit înregistrări obținute la diferite stații europene).

Singura care ar putea fi folosită ca bază este stația Lvov ($\Delta \sim 5°$) care de regulă înregistrează cutremurele produse în țara noastră, însă datele sînt puțin numeroase. În afară de aceasta trebuie amintit că valorile M calculate la Lvov sînt obținute cu ajutorul unei relații de forma

$$M = \lg \frac{A}{T} - \lg \left(\frac{A}{T}\right)^{*} \tag{4}$$

fără a ține seama de constanta de stație.

Practic nu există posibilitatea construirii unei funcții de calibrație $-\lg \frac{B}{T}$ pentru $\Delta<4°$, fără a face anumite concesii bazei științifice.

A_2. Calculul magnitudinii M folosind funcțiile de calibrație obținute de alți cercetători.

Propunem calculul mărimii M cu ajutorul relației dată de Kárník [7]

$$M = \lg \frac{A}{T} + \sigma\Delta), \tag{5}$$

unde A este amplitudinea maximă pe o componentă măsurată în μ, T perioada corespunzătoare în secunde iar $\sigma(\Delta)$ funcția de calibrație.

Valorile funcției $\sigma(\Delta)$ pentru diferite perioade T sînt date în lucrarea [7] și au fost obținute de Kárník în urma unor studii foarte minuțioase.

Din analiza curbelor amintite $\sigma(\Delta)$ rezultă că există posibilitatea de a calcula valoarea M pentru $\Delta > 30$ km, dacă este cunoscută distanța epicentrică Δ și viteza $\left(\frac{A}{T}\right)_{max}$ în undele S_g sau L_gH.

În cazul cutremurelor carpatice (care ne interesează în mod special), pentru care stațiile românești (Fo, Ba, Cl, Bu și Ia) sînt situate la $\Delta \leqslant 200$ km, vom folosi pentru funcția $\sigma(\Delta)$ curba corespunzătoare perioadei $T = 3s$ [7].

În ceea ce privește cutremurele din Banat și de la Cîmpulung-Muscel pentru determinarea mărimii M se recomandă folosirea celor mai apropiate stații — Timișoara, respectiv Cîmpulung — iar pentru control — cînd este posibil — și a celorlalte stații românești.

Stația București fiind cea mai veche și deci capabilă să ne furnizeze înregistrări pentru cutremurele produse în perioada 1935 — în prezent, o vom lua ca stație principală în studiile noastre.

În cercetările noastre am folosit înregistrările pendulilor mecanici *) din perioada 1 ianuarie 1935 — 1 ianuarie 1963, oprindu-ne numai la cutremurele carpatice (curbura Capaților).

Ca rezultat al analizei înregistrărilor cutremurelor carpatice, a fost întocmită tabela 1 care cuprinde o serie de informații asupra cutremurelor normale ($h < 100$ km) produse pe această zonă.

Amplitudinea maximă pentru o anumită componentă (N-S sau E-V) a fost obținută ca semisuma distanțelor dintre două extreme succesive (un maxim și un minim) iar perioada T ca fiind egală cu intervalul de timp dintre două extreme vecine. Amplitudinea A reprezintă suma vectorială a amplitudinilor după cele două direcții N-S și E-V iar perioada T este egală cu semisuma perioadelor măsurate pe cele două componente

$$\left(A = \sqrt{A_N^2 + A_E^2},\ T = \frac{T_N + T_E}{2}\right).$$

*) Seismografi orizontali tip Mainka modificat : $M=540$ kg ; $T=10$ s ; $V=180$; $\mu^2=0{,}80$;

Tabela 1

Stația București

Nr. crt.	Data	H	Epicentrul φ_N	Epicentrul λ_E	h km	Zona epicentrală	$\Delta°$	t min.	N–S T	N–S $\frac{A}{\mu}$	E–V T	E–V $\frac{A}{\mu}$	T	$\frac{A}{\mu}$	A/T	$\lg \frac{A}{T}$	$\lg t$	$\sigma(\Delta)$	Observații
1	1939. VI.17	03^h59^m			n	Transilvania	1,8	2,6	$1^s,1$	3,60	1,2	2,40	1,15	4,25	3,70	0,568	0,415	3,15	
2	1943. IV.28	19 46	45,8	27,1	66	Mărășești	1,59	13,3	1,4	103,77	1,4	113,70	1,4	153,93	109,95	2,041	1,124	3,00	
3	VI.30	09 16			n	Vrancea	1,45	×									×	2,92	
4	X.15	07 36	45,5	26,6	60	„	1,40	3,4	1,2	10,80	1,0	19,80	1,1	22,3	20,28	1,307	0,531	2,90	
5	1950.VII.14	06 30	45,7	27,1	80–100	Mărășești	1,59	5,4	1,1	109,73	1,4	108,85	1,25	154,56	123,65	2,092	1,053	3,00	
6	VII.14	06 42	45,7	27,1	80–100	„	1,59	8,8	1,2	5,74	1,0	2,88	1,15	6,42	5,58	0,747	0,477	3,00	
7	1952. I.16	17 36	45,4	26,9	20	Rîmnicu-Sărat	1,21	5,8	1,1	34,05	.	.	.	.	.	.	0,732	2,80	
8	I. 16	23 54	45,4	26,9	20	„	1,21	1,7	1,2	96,37	.	.	.	.	.	.	0,945	2,80	
9	I.17	00 05	45,4	26,9	20	„	1,21	5,8	1,1	39,73	.	.	.	.	.	.	0,763	0,280	
10	I.17	04 31	45,4	26,9	20	„	1,21	1,7	1,6	2,24	.	.	.	.	.	.	0,231	2,80	
11	I.17	06 58	45,4	26,9	20	„	1,21	.					.	.	.	.	.	2,80	
12	VI. 3	05 53	45,4	27,0	18–20	„	1,21	14,9	1,2	161,28	1,0	67,37	1,1	174,78	158,89	2,201	1,173	2,80	
13	VI. 3	06 14	45,4	27,0	18–20	„	1,21	1,4	1,0	1,71		0,00	1,0	1,71	1,71	0,233	0,146	2,80	

Observații

$t = F - eS$, unde F este sfîrșitul cutremurului, iar eS este începutul fazei S.

. = lipsă seismogramele pendulilor mecanici (una sau amîndouă componentele) la stația București.

× = cutremurul nu a fost înregistrat la stația București (pendulii mecanici).

– = cutremurul a fost înregistrat extrem de slab la stația București (pendulii mecanici).

/ = cutremurul fiind puternic, acul a ieșit afară de pe seismogramă.

Tabela 1 (continuare)

Nr. crt.	Data	H	Epicentrul φ_N	Epicentrul λ_E	h km	Zona epicentrală	Δ°	t min.	N–S T	N–S A μ	E–V T	E–V A μ	T	A μ	A/T	lg A/T	lg t	σ (Δ)	Observații
14	XI.13	02^h21^m	45,9	27,6	30	Tecuci	1,81	2,6	1^s,6	2,21	1,2	4,22	1,4	4,75	3,39	0,530	0,415	3,15	
15	XI.13	02 39	45,9	27,6	30	,,	1,81	3,8	1,2	8,83	1,2	14,11	1,2	16,65	13,88	1,142	0,580	3,15	
16	XI.13	02 47	45,9	27,6	30	,,	1,81	4,7	1,4	6,90	1,2	12,13	1,2	13,95	11,63	1,066	0,672	3,15	
17	1953. V.23	13 09	46,0	27,4	23	,,	1,87	4,6	1,3	9,37	1,6	2,37	1,45	9,64	6,65	0,823	0,663	3,20	
18	X.15	04 43	45,3	27,0	n	Rîmnicu-Sărat	1,12	10,8	1,4	53,29	1,2	61,34	1,3	81,32	62,55	1,796	1,033	2,72	
19	X.15	05 10	45,3	27,0	n	,,	1,12	2,5	.	0,00	1,2	4,48	1,2	4,48	3,73	0,573	0,398	2,72	f. slab.
20	X.15	05 26	45,3	27,0	n	,,	1,12	1,7		0,00	1,2	1,12	1,2	1,12	0,93	$\bar{1}$,968	0,230	2,72	f. slab.
21	XII. 7	23 27			n			.					.	.	.	.	.		
22	1954. II.28	10 56	45,5	27,3	60–70	Rîmnicu-Sărat-Focșani	1,3	2,3	(1,2)	0,61	1,2	1,76	1,2	1,86	1,55	0,190	0,362	2,85	
23	VIII.12	21 49	45,7	26,9	70–90	Mărășești	1,6	3,1	1,6	2,37	1,2	5,68	1,4	6,16	4,40	0,643	0,491	3,00	
24	X. 1	13 30	45,7	27,1	50	,,	1,6	8,3	1,2	91,40	1,2	124,21	1,2	150,93	125,78	2,110	0,919	3,00	
25	XII.23	03	45,9	27,4	25–30	Tecuci		—					—	—	—	—	—		
26	1955.VII.23	09 42	45,8	27,3	<10	Focșani		×					×	×	×	×	×		
27	VII.23	09	45,8	27,3	<10	,,		×					×	×	×	×	×		
28	VIII.11	11 54	45,8	27,3	<10	,,		×					×	×	×	×	×		
29	1956. I,26	04 59	45,8	26,6	60–80	Vrancea		×					×	×	×	×	×		

30	IV.18	12^h52^m	46,1	27,4	25	Tecuci	1,9	7,3	1,6	9,44	1,8	11,40	1,7	14,80	8,70	0,94	0,863	3,20	
31	IX. 8	09 08	45,4	28,0	33	Galaţi		.					.	.	.	.	.		
32	1957. II.17	17 31	45,7	26,9	85	Vrancea		.					.	.	.	.	.		
33	1957. IV.30	04 28	45,7	27,9	20	Peca	(1,8)	(1,2)	1,3	1,18	1,3	0,6	1,3	1,3	1,00	0,00	0,079	3,15	f. slab.
34	XII.23	23 83	45,4	26,9	25	Rîmnicu-Sărat		.					.	.	.	.	.		
35	1958. I.11	18 53	45,8	27,3	<10	Focşani	1,45	1,1	(2,0)	1,93	(2,0)	2,03	(2,0)	2,75	1,40	0,146	0,041	2,92	f. slab.
36	I.11	18 57	45,8	27,3	<10	,,	1,45	—	1,6	0,55		0,00	1,6	0,55	0,34	$\bar{1},531$	—	2,92	f. slab.
37	III.27	17 20	45,5	27,1	50	Rîmnicu-Sărat	1,27	.					.	.	.	.	.		
38	XI.11	23 07	45,5	27,1	60	,,	1,22	.					.	.	.	.	.		
39	1959. IV.16	11 01			n			4,8									0,681		
40	V.31	12 16	45,8	27,6	12—15	Tecuci	1,66	16,3	.	/		/		/	/	/	1,212	3,10	
41	VI. 1	04 07	45,8	27,6	12—15	,,	1,66	×					×	×	×	×	×	3,10	
42	X.12	16 43	46,1	27,9	n	,,	2,0	5,1									0,708	3,25	
43	1960. IV.30	01 54			n	Rîmnicu-Sărat	(1,2)	.	1,2	28,06	1,8	15,12	1,5	31,6	21,07	1,327	.	2,80	
44	1961. II.15	12 35			n	N. paralela 46°		—									—		f. slab.
45	IV.6	00 : 45			<10	Transilvania — Sf. Gheorghe		×					×	×	×	×	×		f. slab.
46	VIII.4	19 39			n	Tecuci	1,8	5,4									0,732	3,15	
47	1962. II.10	10 45			n	Focşani	1,45	×					×	×	×	×	×	2,92	
48	IV.22	21 58			n	Tecuci	1,8	~5,0	1,2	28,06	1,6	61,74	1,4	32,4	23,14	1,364	0,699	3,15	

Toate dificultățile legate de tehnica măsurării amplitudinilor și perioadelor undelor la distanțe mici au fost complet rezolvate.

Bazați pe relația (5) și folosind valorile $\left(\frac{A}{T}\right)_{max}$ a fost calculată mărimea M pentru toate cutremurele înregistrate la stația București; pentru cutremurele care nu s-au înregistrat la București s-au folosit valorile $(A/T)_{max}$ obținute la celelalte stații românești.

Rezultatele calculului sînt trecute în tabela 2.

Valorile M obținute folosind funcția $\sigma(\Delta)$ au fost notate cu M_σ și după cum se observă sînt foarte apropiate de acelea obținute prin alte metode.

În dezvoltarea mai departe a studiului se impune determinarea magnitudinii tuturor cutremurelor folosind acest procedeu și pentru celelalte stații românești-Bacău (Ba) Cîmpulung-Muscel (Cl), Focșani (Fo) și Iași (Ia).

O deosebită atenție trebuie acordată stației Focșani, datorită particularităților sale locale.

Amintim cu această ocazie că cercetările lui V. Kárník și ale noastre au condus pentru stația Focșani la o constantă de stație puternic negativă ($C = -0{,}64$); o asemenea valoare nu a mai fost întîlnită la nici o stație europeană.

Ținînd seama de cele amintite mai sus, precum și de faptul că funcția de calibrație $\sigma(\Delta)$ este mai puțin precisă la $\Delta < 100$ km, este indicat ca stația Focșani să fie folosită la calculul mărimii M numai atunci cînd nu există altă posibilitate. În celelalte cazuri, pentru mărimea M se va adopta valoarea obținută ca medie aritmetică a determinărilor făcute de celelalte patru stații românești:

$$M = \frac{M_{Bu} + M_{Ba} + M_{cl} + M_{Ia}}{4} \tag{6}$$

fără a lua în considerație constantele de stație C (obținute de altfel pe baza unui material de observație puțin numeros).

A_3. Stabilirea unei ecuații de magnitudine folosind durata procesului de oscilație. (Ne referim în acest caz la metoda propusă de Bisztricsany).

Stabilirea unei ecuații de forma

$$M = a \lg t + b\Delta^\circ + c \tag{7}$$

unde t este durata undelor de suprafață, nu este posibilă, deoarece nu există o stație care să fi determinat magnitudinile cutremurelor românești și deci care să fie luată ca bază.

Tabela 2

Nr. crt.	Data	H	Epicentrul φ_N	Epicentrul λ_E	h km	Zona epicentrală	M_t	M_σ	E erg [20]	k	Observații
1	1939. VI.17	03^h59^m			*n*	Transil-vania	3,54	3,72	$7{,}25\times10^{16}$	3	
2	1943. IV.28	19 46	45,8	27,1	66	Mărășești	5,04	5,04	$2{,}24\times10^{19}$	6	$M = 5{,}0$ (Moscova)
3	VI.30	09 16			*n*	Vrancea	×				f. slab.
4	X.15	07 36	45,6	26,6	60	„	3,79	(4,21)	$2{,}28\times10^{17}$	4	
5	1950.VII.14	06 30	45,7	27,1	80—100	Mărășești	(4,89)	5,09	$1{,}53\times10^{19}$	6	
6	VII.14	04 42	45,7	27,1	80—100	„	3,67	3,75	$1{,}56\times10^{17}$	4	
7	1952. I.16	17 36	45,4	26,9	20	Rîmnicu-Sărat	4,21	.	$1{,}05\times10^{18}$	5	
8	I.16	23 54	45,4	26,9	20	„	4,66	.	$7{,}11\times10^{18}$	5	
9	I.17	00 05	45,4	26,9	20	„	4,28	.	$1{,}54\times10^{18}$	5	
10	I.17	04 31	45,4	26,9	20	„	3,15	.	$2{,}30\times10^{16}$	3	
11	I.17	06 58	45,4	26,9	20	„	.	.			
12	VI. 3	05 53	45,4	27,0	18— 20	„	5,15	5,00	$4{,}81\times10^{19}$	6	$M=4{,}6$ (Moscova)
13	VI. 3	06 14	45,4	27,0	18— 20	„	2,97	3,03	$1{,}57\times10^{16}$	3	
14	XI.13	02 21	45,9	27,6	30	Tecuci	3,54	3,68	$7{,}25\times10^{16}$	3	
15	XI.13	02 39	45,9	27,6	30	„	(3,89)	4,29	$3{,}34\times10^{17}$	4	
16	XI.13	02 47	45,9	27,6	30	„	4,08	4,22	$7{,}18\times10^{17}$	4	
17	1953. V.23	13 09	46,0	27,4	23	„	4,07	4,02	$7{,}18\times10^{17}$	4	
18	X.15	04 43	45,3	27,0	*n*	Rîmnicu-Sărat	3,85	4,52	$1{,}53\times10^{19}$	6	
19	X.15	05 10	45,3	27,0	*n*	„	3,50	(3,29)	$7{,}26\times10^{16}$	3	
20	X.15	05 26	45,3	27,0	*n*	„	3,15	(2,69)	$2{,}30\times10^{16}$	3	
21	XII. 7	23 27			*n*	„	.	.			
22	1954. II.28	10 56	45,5	27,3	60— 70	Rîmnicu-Sărat-Focșani	3,43	3,04	$4{,}94\times10^{16}$	3	$M = 4{,}0$ (Moscova)

Tabela 2 (urmare)

Nr. crt.	Data	H	Epicentrul φ_N	Epicentrul λ_E	h km	Zona epicentrală	M_t	M_σ	E erg [20]	k	Observaţii
23	VIII.12	21 49	45,7	26,9	70— 90	Mărăşeşti	3,74	3,64	$1{,}56\times10^{17}$	4	
24	X. 1	13 30	45,7	27,1	50	„	4,61	5,11	$4{,}84\times10^{18}$	5	$M=4{,}0$ (Moscova)
25	1954.XII.23	03h	45,9	27,4	25—30	Tecuci	—				f. slab.
26	1955.VII.23	09 42	45,8	27,3	<10	Focşani	×				f. slab
27	VII.23		45,8	27,3	<10	„	×				f. slab
28	VIII.11	11 54	45,8	27,3	<10	„	×				f. slab
29	1956. I.26	04 59	45,8	26,6	60—80	Vrancea	×				f. slab
30	IV.18	12 52	46,1	27,4	25	Tecuci	4,50	(4,1)	$3{,}32\times10^{18}$	5	pendulul înţepenit $M=4{,}75$ (Moscova)
31	IX. 8	09 08	45,4	28,0	33	Galaţi	.			2	
32	1957. II.17	17 31	45,7	26,9	85	Vrancea	.	~2,8	$4{,}99\times10^{15}$	2	
33	IV.30	04 28	45,7	27,9	20	Peca	(2,83)	3,15	$4{,}99\times10^{15}$	2	f. slab $M=3{,}5$ (Lvov)
34	XII.23	23 38	45,4	26,9	25	Rîmnicu-Sărat	.				$M=4{,}0$ (Lvov)
35	1958. I.11	18 53	45,8	27,3	<10	Focşani	2,75	3,07	$4{,}99\times10^{15}$	2	
36	I.11	18 57	45,8	27,3	<10	„	—	(2,50)			f. slab
37	III.27	17 20	45,5	27,1	50	Rîmnicu-Sărat	.				
38	XI.11	23 07	45,5	27,1	60	„	.				$M=4{,}9$ (Lvov)
39	1959. IV.16	11 01			n	„	4,10		$7{,}18\times10^{17}$	4	
40	V.31	12 16	45,8	27,6	12—15	Tecuci	5,23	/	$4{,}81\times10^{19}$	6	$M=4{,}75$ (Lvov)
41	VI. 1	04 07	45,8	27,6	12—15	„	×				f. slab.
42	X.12	16 43	46,1	27,9	n	„	4,14		$7{,}18\times10^{17}$	4	

Tabela 2 (urmare)

Nr. crt.	Data	H	Epicentrul φ_N	Epicentrul λ_E	h km	Zona epicentrală	M_t	M_σ	E erg [20]	K	Observaţii
43	1960. IV.30	01 54			n	Rîmnicu-Sărat	.	4,12	$7{,}18\times10^{17}$	4	$M=3{,}5$ (Lvov)
44	1961. II.15	12 35			n	N. paralela 46°	—				f. slab
45	1961. IV6	00 45			<10	Transilvania-Sf. Gheorghe	×				f. slab
46	VIII. 4	19 39			n	Tecuci	4,21		$1{,}05\times10^{18}$	5	
47	1962. II.10	10 45			n	Focşani	×				f. slab
48	IV.22	21 58			n	Tecuci	(4,14)	4,51	$7{,}18\times10^{17}$	4	

Observaţii

$\lg E = 11{,}08 + 1{,}66\ M$ [20].

K = clasa energetică; $E = 10^{13} + K$.

. = lipsă seismogramele pendulilor mecanici (una sau amîndouă componentele) la staţia Bucureşti.

× = cutremurul nu a fost înregistrat la staţia Bucureşti (pendulii mecanici).

— = cutremurul a fost înregistrat extrem de slab la staţia Bucureşti (pendulii mecanici).

/ = cutremurul fiind puternic, acul a ieşit afară de pe seismogramă.

Problema se simplifică simţitor dacă facem următoarea observaţie: Pendulii mecanici tip Mainka modificat, care funcţionează la Bucureşti din anul 1935, au aceeaşi sensibilitate cu pendulii Wiechert de la staţia Budapesta — aceasta se vede clar din tabela 3.

Tabela 3

Staţia	Seismograf	V_0	T_0	$\varepsilon/_1$
Bucureşti	Mainka modificat	180	12 ; 10	
Budapesta	Wiechert	190	10	5

Observăm că amplificarea pendulilor este puţin mai mică la Bucureşti, decît la Budapesta, dar socotim că eventuala micşorare a duratei t din această cauză este înlăturată de faptul că frecarea este mai mică la Bucureşti. Remarcăm de asemenea că constanta de staţie la Budapesta este egală cu $+0,2$, adică amplitudinile sînt mai mici, pe cînd la Bucureşti amplitudinile sînt mai mari şi deci sfîrşitul F va fi mai îndepărtat.

Rezultă că formula obţinută pentru staţia Budapesta se aplică şi pentru staţia Bucureşti.

Formula de calcul fiind găsită, obţinerea magnitudinii M este practic rezolvată.

Pentru aceasta se citește pe seismogramă momentul de sosire al undei S — care pentru cazul nostru ($\Delta \leqslant 2°$) coincide cu acela al undei L (practic cele două feluri de unde nu se pot separa) — și sfîrșitul F al cutremurului.

Admitem că cutremurul s-a sfîrșit cînd deplasarea este mai mică decît 2 μ, ceea ce revine la o deplasare pe seismogramă — în cazul pendulilor de la București — de 0,1 mm;

Reiese că agitația microseismică are un mare rol în aprecierea duratei t. În cazul cutremurelor studiate (tabela 1) o eroare de un minut în determinarea duratei t conduce la o diferență de 0,1 unități de magnitudine.

Cu ajutorul formulei amintite

$$M = 2{,}12 \lg t + 0{,}0065\ \Delta° + 2{,}66$$

s-a calculat magnitudinea M (notată M_t) pentru 48 cutremure.

Analiza tabelei 2 ne conduce la concluzia că mărimile M_t și M_σ sînt foarte apropiate. Această apropiere credem că este și o consecință a faptului că ecuația (2) a fost obținută luînd ca sistem de bază magnitudinile determinate la Praga.

Deoarece sistemul de valori M_t depinde foarte puțin de distanța epicentrică Δ, vom adopta pentru cercetările viitoare sistemul M_t ca sistem de bază.

Observația făcută mai sus pentru stația București rămîne valabilă între anumite limite, și pentru stația Timișoara, care este înzestrată de asemenea cu penduli mecanici tip Mainka modificat.

Ținînd seama de constantele aparatelor ($T_o = 8^s$; $V = 165$; $\mu^2 = 0{,}80$) putem considera că pendulii stației Timișoara au aproximativ aceeași sensibilitate cu pendulii stației București.

Rezultă deci că formula (2) se aplică în primă aproximație și pentru stația Timișoara.

Această constatare are o mare importanță pentru clasificarea magnitudinală și deci energetică a cutremurelor din Banat.

A_4. Stabilirea unei curbe de calibrație.

Luînd ca bază valorile M_t se poate obține, pentru stația București, funcția de calibrație

$$-\lg\left(\frac{A}{T}\right)^* = M - \lg\frac{A}{T}. \qquad (8)$$

Deoarece distanța epicentrică Δ este aproximativ constantă pentru o anumită zonă epicentrală, există deci posibilitatea de a obține această funcție de calibrație separat pentru fiecare zonă în parte (R. Sărat, Mărășești, Tecuci, Timișoara etc.)

Se poate deci urmări comportarea funcției $-\lg\left(\frac{A}{T}\right)^*$ în intervalul $1 \leqslant \Delta < 4°$.

În mod asemănător se pot obține funcțiile de calibrație și pentru celelalte stații romînești — Cl, Ba, Fo și Ia ; există deci posibilitatea de a obține variația funcției $-\lg\left(\frac{A}{T}\right)^{*}$ în intervalul $0{,}3 \leqslant \Delta < 5°$.

În locul valorilor medii ale funcției de calibrație se pot lua valorile individuale ale acestei funcții. Folosind acest procedeu numărul valorilor care determină funcția $-\lg\left(\frac{A}{T}\right)^{*}$ va crește considerabil față de situația unei singure stații.

În prima aproximație funcția $-\lg (AT)^{*}$ o vom considera definită de ecuația :

$$-\lg\left(\frac{A}{T}\right)^{*} = m \lg \Delta° + n, \tag{9}$$

unde m și n sînt constante ce se determină prin m.c.m.p.

Este interesant de urmărit comportarea curbei obținute de noi în vecinătatea $\Delta = 4°$, distanță de la care sînt definite curbele lui Soloviev. Vom reveni asupra acestei probleme într-o lucrare viitoare.

Ținînd seama de scopurile cercetărilor noastre în studiul seismicității R.P.R., am calculat energia E pentru cutremurele normale din Carpați (tabela 2, ultimele două coloane), folosind relația magnitudine — energie stabilită în lucrarea [20] pentru cutremurele adînci din Vrancea ($h \geqslant 100$ km) .

Compararea energiei eliberate de cutremurele adînci și normale din Carpați, ne va conduce la lămurirea unor interesante probleme de seismotectonică.

B. Magnitudinea cutremurelor pentru care nu dispunem de observații instrumentale se determină cu ajutorul unei relații de forma :

$$M = a + b I_0 + \lg h \tag{10}$$

unde I_o este intensitatea maximă în epicentru, iar h adîncimea focarului.

În cazul cutremurelor din țara noastră, această problemă se pune în special pentru cutremurele din Banat și Transilvania. Pentru cutremurele normale de pe teritoriul țării noastre, propunem, pentru calculul mărimii M, funcțiile $M = f(I_o)$ date de Șebalin [22], fapt care are o deosebită importanță în cadrul cutremurelor superficiale.

Încercarea noastră de a stabili pentru cutremurele normale din țara noastră, o relație de forma $M = a + b I_o$ nu ne-a condus la un rezultat care să poată fi luat în considerație, deoarece dispunem de un număr foarte redus de date ; se observă totuși puternica influență a adîncimii h a focarului la variația intensității I cu distanța.

Ținînd seama de cele de mai sus, rezultă că în prezent există posibilitatea de clasificare a cutremurelor produse pe teritoriul R.P.R. atît după magnitudinea M cît și după energia E ($\lg E = a + bM$) ; există deci posibilitatea de a face un studiu cantitativ al seismicității teritoriului R.P.R., problemă de care ne ocupăm în prezent.

Rezultatele pe care le vom obține în acest domeniu urmează a fi precizate pe baza stațiilor seismice temporare cu înaltă sensibilitate, problemă care de asemenea intră în preocupările noastre.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАГНИТУДЫ НОРМАЛЬНЫХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ В РНР

РЕЗЮМЕ

В работе автор анализирует возможность определения магнитуры нормальных землетрясений ($h < 100$ км), происходящих на территории РНР.

Решение задачи было затруднено очень малым количеством данных наблюдений и малой интенсивностью толчков.

Дается решение для случая землетрясений в Карпатах, самой активной зоне территории РНР с сейсмической точки зрения. Магнитуда была получена используя калибровочные кривые σ (Δ) для $T \leqslant 3$ сек. [7], а также длительности $t = F - S$. Применение второго способа оказалось возможным, так как маятники Вихерта в Будапеште и маятники измененного типа Майнки в Бухаресте имеют одинаковую чувствительность.

Значения M_σ и M_t очень близки.

Так как величина M_t мало изменяется с Δ, то в будущих исследованиях она будет рассматриваться как основная система.

Делаются некоторые рекомендации для будущих исследований по этому вопросу.

THE DETERMINATION OF THE MAGNITUDE OF THE SHALLOW EARTHQUAKES IN THE RUMANIAN PEOPLE'S REPUBLIC

ABSTRACT

In this work the author examines the possibility of determining the magnitude of the normal earthquakes ($h < 100$ km), produced on the territory of the Rumanian People's Republic.

The solving of this problem was quite difficult because of the very small number of observation data and of the small intensities of the shocks.

The author presents the solution obtained in the case of the Carpathian earthquakes, the most active zone from the seismic point of view on the territory of the Rumanian People's Republic. The magnitude M

was obtained by using the calibration curves $\sigma(\Delta)$ for $T \leqslant 3$ sec. [7] as well as the length of time $t = F - S$. The application of the second method was possible due to the observation that the pendulum Wiechert from Budapest and the pendulum of modified Mainka type from Bucharest have the same sensibility.

The values N_σ and M_t are quite similar. Having in view the fact that the value M_t changes very little according to Δ, it will be considered as a fundamental system in the future researches.

The paper contains also some suggestions for the future researches in this problem.

BIBLIOGRAFIE

1. B. GUTENBERG, *Amplitudes of Surfaces Waves and Magnitude of Earthquakes*, Bull. Seism. Soc. Am., **35**, 3—12 (1945).
2. CH. TSUBOI, *Determination of the Richter-Gutenberg's Instrumental Magnitudes of Earthquakes Occurring in and near Japan*. Geoph. Notes, *4*, *5* (1951).
3. V. KÁRNÍK, *Magnitudenbestimmung europäischer Nahbeben*. Trav. de l'Inst, Géophys. de l'Acad. Tchécosl. Sc., *47*, 399 (1956).
4. С. Л. СОЛОВЬЕВ, Н. В. ШЕБАЛИН, *Определение интенсивности землетрясений по смещению почвы в поверхностных волнах*. Изв. АН СССР, сер. геофиз., *7*, 926 (1957).
5. С. Л. СОЛОВЬЕВ, *О классификации землетрясений по величине их энергий*. Труды Института Геофизики, *30* (1957).
6. V. KÁRNÍK, *Amplitudes — Distance curves of Surfaces Waves short Epicentral Distance*, Studia geoph. et geod., *6* (1962).
7. — *Circular letter to the Members of the Sub-Committee and to the Members of the E.S.C.*, Praha, 1962.
8. E. BISZTRICSANY, *On the Problem of Magnitude Determination*, Studii şi cercetări de astronomie şi seismologie, *2* (1961).
9. Г. ПЕТРЕСКУ, К. РАДУ, Сейсмичность территории Румынской Народной Республики за период 1901—1960 годов. Изв. АН МССР, *4* (1962).
10. G. PETRESCU, C. RADU, *Contribuţii la întocmirea hărţii seismice a Europei*, Studii şi cercetări de astronomie şi seismologie, *1* (1961).
11. C. PETRESCU, C. RADU, *Seismicitatea teritoriului R.P.R. în perioada anterioară anului 1900*. Probleme de Geofizică, II (1962).
12. — *La séismicité de la République Populaire Roumaine, Considérations séismotectoniques*, Lucrările Reuniunii C.E.S., Iena, 1962 şi Analele Universităţii Bucureşti, 1963.
13. Т. ИОСИФ, К. РАДУ, *Механизм некоторых карпатских землетрясений*. Сборник статей — Lucrările Reuniunii consacrate aniversării a 100 ani de la naşterea lui B. B. Galitin, Leningrad, 10 mai, 1962; Analele Universităţii „Al. I. Cuza" din Iaşi, 1962.
14. G. PETRESCU, C. RADU, *Seismicitatea şi raionarea seismică a teritoriului R.P.R. în perioada 1901—1958*. Studii şi cercetări de astronomie şi seismologie, *2* (1961).
15. Т. ИОСИФ, *Сейсмическая активность на территории Румынской Народной Республики* (1957—1959 гг). Изв. АН СССР 11 (1961).
16. G. PETRESCU, C. RADU, *Bulletin séismique provisoire, févr. 1962*. Centre de Recherches Géophysiques de l'Académie de la R.P.R.
17. T. IOSIF, C. RADU, *Asupra determinării magnitudinii, cutremurelor adînci din Vrancea*, Studii şi cercetări de astronomie şi seismologie, *1* (1959).
18. Т. ИОСИФ, К. РАДУ, *Характеристика обусловленных напряжений глубокого очага в Вранче*. Изв. АН МССР, *4* (1962).

19. C. RADU, *Contribuții la întocmirea catalogului de cutremure carpatice*. Studii și cercetări de astronomie și seismologie, *1* (1961).

20. — *Relația magnitudine-energie pentru cutremurele adînci din Vrancea*, Analele Universității „Al. I. Cuza" din Iași, 1962.

21. Н. В. ШЕБАЛИН, *Использование соотношения между интенсивностью и балльностью землетрясений для оценки глубины астеносферы в районе Вранча (Карпаты)*. Studia geoph. et geod., *2* (1958).

22. Н. В. ШЕБАЛИН, *Соотношение между балльностью и интенсивностью землетрясений в зависимости от глубины очага*. Бюллетень Совета по Сейсмологии Москва, *6* (1957).

FOCAR SEISMIC ADÎNC LA LOPĂTARI

DE

PANĂ IONESCU-ANDREI

În ziua de 25 septembrie 1961 la ora $00^h\ 43^m$ TCG, staţiile seismografice romîne Bucureşti (BU), Cîmpulung Muscel (CL), Bacău (BA), Focşani (FO) şi Iaşi (IA) [1] precum şi staţia seismografică bulgară Sofia (SOF)[2] au înregistrat un slab cutremur de pămînt.

După aspectul înregistrării la staţiile romîne, ne putem da seama, la prima vedere, că ne aflăm în faţa unui cutremur produs de activitatea seismică (pocesele seismice) de adîncime, de ruperea echilibrului seimso-elastic existent anterior producerii acestui cutremur, prin eliberarea şi degajarea surplusului de energie condiţionat de tensiunile elastice care au produs acest cutremur, activitate (procese seismice) care, de obicei, este pusă în legătură cu existenţa curburii lanţului muntos al Carpaţilor în regiunea Vrancea.

Pentru studiul acestui cutremur, pentru determinarea coordonatelor epicentrului, adîncimii hipocentrului, orei la origine şi magnitudinii putem avea în vedere, referitor la realitatea înregistrării undei P, numai două ipoteze, contrară una alteia, aşa cum am admis în [3] şi anume :

A. Admitem că înregistrarea cutremurului începe cu impulsul i_0 corespunzător undei P, deci avem dat de observaţie $t' - t$, diferenţa orelor de înregistrare ale undelor S şi P, independent de hodocrone.

B. Admitem că înregistrarea cutremurului începe cu un impuls intermediar — dintre undele P şi S — oarecare i_k, deci nu avem înregistrată unda P, ci avem în schimb, dat de obsevaţie $[t' - \tau_k]$, diferenţa orelor de înregistrare a undei S şi a impulsului i_k, independent de hodocrone.

Notînd cu t ora de înregistrare a undei P, cu t_P durata de parcurs a undei P şi cu V_P viteza undei P pe traiectul hipocentru-staţie, în ipoteza A putem lua în consideraţie trei cazuri posibile :

A_I : t înreg. $> t$ hodocrone $\Rightarrow t_P$ înreg. $> t$ hodocrone $\Rightarrow V_P$ înreg. $< V_P$ hodocrone ;

A_{II}: t —„— $= t$ —„— $\Rightarrow t_P$ —„— $= t_P$ —„— $\Rightarrow V_P$ —„— $= V_P$ —„— ;

A_{III}; t —„— $< t$ —„— $\Rightarrow t_P$ —„— $< t_P$ —„— $\Rightarrow V_P$ —„— $> V_P$ —„— ;

Realizarea cazului A_I — ceea ce în realitate este prea puțin probabil deoarece și undele S parcurgînd același mediu pe aproximativ același traiect hipocentru-stație ca și undele P, ar trebui să fie influențate în același sens, fapt ce nu se desprinde din înregistrări — ar conduce la necesitatea construirii de hodocrone noi pentru undele P și eventual undele S. Noile hodocrone ar diferi de cele vechi existente, în sensul indicat de A_I, prin cantități constante, fapt care ar ușura trecerea de la hodocrone vechi la hodocrone noi.

Realizarea cazului A_{II} conduce la identitatea datelor de observație cu cele anterior calculate cu hodocronele.

Realizarea cazului A_{III} conduce la concluzia absurdă a înregistrării unui impuls înaintea undei P sau la construirea de noi hodocrone care să difere de cele vechi în sensul indicat de A_{III}.

În ipoteza B, menținînd notațiile de mai sus și introducînd notații analoge, τ_k, τ_{i_k} și V_{i_k} pentru ora de înregistrare, durata de parcurs și viteza impulsului i_k, putem lua de asemenea în considerație trei cazuri posibile :

B_I : τ_k înreg. $> t$ hodocrone $\Rightarrow \tau_{i_k}$ înreg. $> t_P$ hodocrone $\Rightarrow V_{i_k}$ înreg. $< V_P$ hodocrone ;

B_{II} : τ_k înreg. $= t$ hodocrone $\Rightarrow \tau_{i_k}$ înreg. $= t_P$ hodocrone $\Rightarrow V_{i_k}$ înreg. $= V_P$ hodocrone ;

B_{III} : τ_k înreg. $< t$ hodocrone $\Rightarrow \tau_{i_k}$ înreg. $< t_P$ hodocrone $\Rightarrow V_{i_k}$ înreg. $> V_P$ hodocrone.

Realizarea cazului B_I, ceea ce în realitate este pe deplin posibil, conduce la concluzia că nu a fost înregistrată unda P și la posibilitatea construirii de hodocrone pentru diversele impulsuri i_k înregistrate. Realizarea cazului B_{II} conduce la concluzia că unda P a fost înregistrată, că deci impulsul i_k este i_0 corespunzător undei P.

Realizarea cazului B_{III} conduce la concluzia, absurdă, că s-a înregistrat *impuls intermediar* i_k înaintea undei P.

În ipoteza A analiza microseismică a înregistrărilor conduce la următoarea interpretare a înregistrărilor conform tabelei 1.

Tabela 1

Stațiile	BU	CL	BA	FO	IA	SOF
t	$00^h43^m03^s,1$	$00^h43^m03^s,7$	—	$00^h42^m59^s,8$	defect marcaj oră	$00^h43^m38^s,2$
t'	$00^h43^m21^s,7$	$00^h43^m21^s,5$	$00^h43^m21^t,5$	$00^h43^m16^s,3$	idem	$00^h44^m05^s,2$
$t'-t$	$18^s,6$	$17^s,8$	—	$16^s,5$	25^s	27^s

1°. DETERMINAREA POZIȚIEI EPICENTRULUI

Din analiza orelor de înregistrare și a diferențelor $t'-t$ înscrise în tabela 1 reiese că epicentrul acestui cutremur este sensibil egal depărtat

de stațiile BU, CL, BA, pe de o parte și IA, SOF, pe de altă parte. Putem deci proceda la o primă determinare grafică a epicentrului așa cum se indică în [4], [5]. Datorită defectării sistemului de marcarea orei la IA, datele acestei stații, și implicit și ale stației SOF, nu pot avea decît un caracter informativ în cadrul metodei de lucru adoptate [4], [5], ele indicînd drept epicentru un punct situat la nord de Tîrgoviște ceea ce nu corespunde cu înregistrările celorlalte stații. Adoptînd ca epicentru de încercare epicentrul mediu al cutremurelor din Vrancea, situat în punctul de coordonate geografice :

$$E_0 = \begin{cases} \Phi_0 = 45^0,82\ \text{N}, \\ \Lambda_0 = 26^0,58\ \text{EGr}, \end{cases} \tag{1}$$

pe planul tangent la suprafața Pămîntului dus în acest punct, ridicăm perpendiculare pe mijloacele distanțelor BU—CL, BU—BA și CL—BA. Convergența mai mult decît satisfăcătoare a punctelor de intersecție a celor trei perpendiculare situează epicentrul în punctul de coordonate geografice :

$$E = \begin{cases} \Phi = 45°,47\ \text{N}, \\ \Lambda = 26°,61\ \text{EGr}, \end{cases} \tag{2}$$

așa cum indică figura 1, situat față de stații la distanțele epicentrice Δ înscrise în tabela 2.

Tabela 2

Stații	BU	CL	BA	FO
Δ	1°,13	1°,12	1°,12	0°,48

2°. DETERMINAREA OREI LA ORIGINE H

Putem proceda la o primă determinare grafică a orei zguduirii inițiale în focar, reprezentînd diferențele $t' - t$ ca funcție de t, graficul din figura 2 ilustrînd acest procedeu.

După cum se vede din figura 2, se poate obține pentru H trei valori distincte :

$$H = 00^h\ 42^m\ 49^s, \tag{3}$$
$$H = 00^h\ 42^m\ 40^s, \tag{4}$$
$$H = 00^h\ 42^m\ 35^s. \tag{5}$$

Considerăm util să verificăm aceste valori calculînd duratele de parcurs ale undelor P și S cu relațiile cunoscute :

$$t_P = \frac{t' - t}{K - 1}, \quad t_S = \frac{K(t' - t)}{K - 1} = t_P + (t' - t), \tag{6}$$

pentru a ne da seama care dintre valorile orei la origine H este mai aproape de realitate.

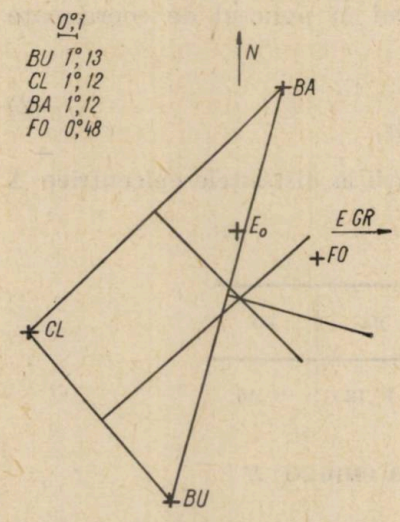


Fig. 1

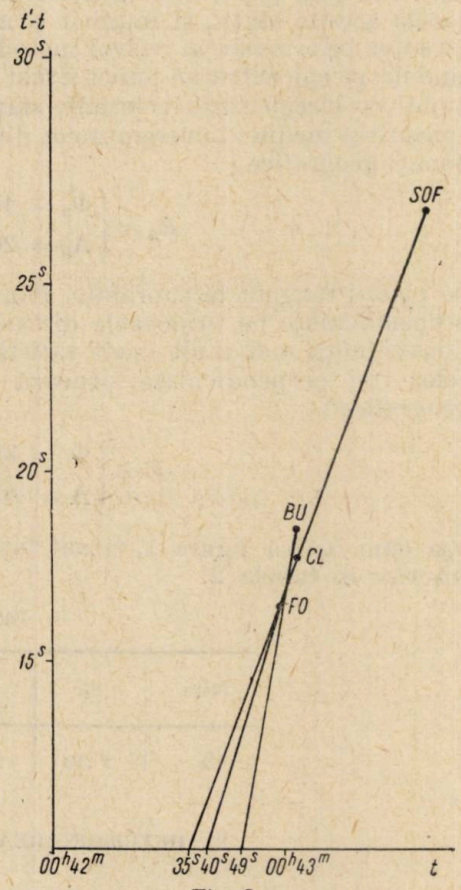


Fig. 2

Tabela 3

Stațiile	t_P	t_S	H_P	H_S
BU	$31^s,1$	$49^s,7$	$00^h42^m32^s$	$00^h42^m32^s$
CL	$29^s,7$	$47^s,5$	$00^h42^m34^s$	$00^h42^m34^s$
FO	$27^s,6$	$44^s,1$	$00^h42^m32^s$	$00^h42^m32^s$

Adoptînd pentru K valoarea 1,6 după cum indică [6], [7] se obțin valorile din tabela 3.

De asemenea, adoptînd pentru K valoarea 1,7 cum se indică în [6] se obţin valorile indicate în tabela 4.

Tabela 4

Staţiile	t_P	t_S	H_P	H_S
BU	$26^s,6$	$45^s,2$	$00^h42^m36^s,5$	$00^h42^m36^s,5$
CL	$25^s,5$	$43^s,3$	$00^h42^m38^s,3$	$00^h42^m38^s,3$
FO	$23^s,9$	$40^s,1$	$00^h42^m35^s,9$	$00^h42^m35^s,9$

După cum se constată, în tabelele 3 şi 4 putem considera că numai valorile (4) şi (5) ale orei la origine sînt ceva mai aproape de realitate.

3°. DETERMINAREA ADÎNCIMII HIPOCENTRULUI

Pentru determinarea adîncimii h a hipocentrului considerăm indicat să folosim următorul procedeu : adoptăm valorile (4) şi (5) ale orei la origine H faţă de care obţinem din înregistrări (valorile din tabela 1) duratele de parcurs ale undelor P şi S cu care, menţinîndu-le constante, folosind hodocronele [8], găsim distanţele epicentrice Δ pentru diferite adîncimi.

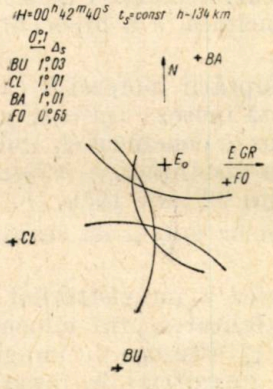


Fig. 3

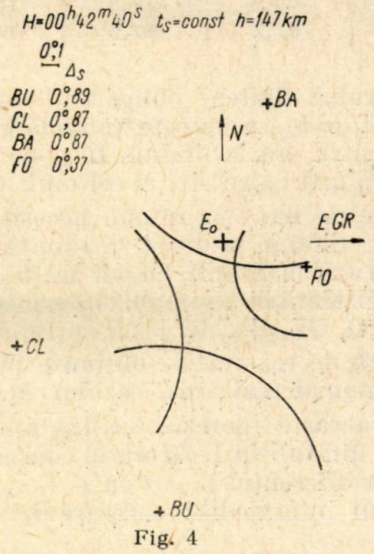


Fig. 4

Vom adopta pentru adîncimea h valoarea pentru care se va obţine cea mai bună intersecţie în acest mod, cît mai aproape de epicentrul (2) anterior determinat.

Adoptînd pentru H valoarea (4) se obţin datele din tabela 5 care conduc la figurile 3 şi 4. Adoptînd pentru H valoarea (5) se obţin datele

Tabela 5

Stațiile	t_P	t_S	Δ_S	
			h = 134 km	h = 147 km
BU	$23^s,1$	$41^s,7$	1°,03	0°,89
CL	$23^s,7$	$41^s,5$	1°,01	0°,87
BA	—	$41^s,5$	1°,01	0°,87
FO	$19^s,8$	$36^s,5$	0°,65	0°,37

din tabela 6 care conduc la figurile 5—9. După cum se poate vedea din figurile 3 — 9 nu se poate deduce nimic referitor la adîncimea h a

Tabela 6

Stațiile	t_P	t_S	h = 0,01 R		h = 0,02 R		h = 0,03 R
			Δ_P	Δ_S	Δ_P	Δ_S	Δ_S
BU	$28^s,1$	$56^s,7$	1°,6	1°,95	1°,2	1°,6	0°,9
CL	$28^s,7$	$56^s,5$	1°,7	1°,95	1°,3	1°,6	0°,9
BA	—	$56^s,5$	—	1°,95	—	1°,6	0°,9
FO	$24^s,8$	$41^s,3$	1°,3	1°,25	0°,8	0°,6	—
SOF	$63^s,2$	$90^s,2$	4°,2	3°,4	4°,1	3°,2	2°,95

hipocentrului. Sîntem obligați în consecință să ajungem la concluzia că ipoteza A de lucru nu este valabilă în acest caz, deoarece există neconcordanță pentru ora la origine H și pentru adîncimea h a hipocentrului, că nu s-a realizat cazul A_{II} ci cel mult cazul A_I.

Cele de mai sus impun necesitatea adoptării ipotezei B ca ipoteză de lucru. Sîntem în drept să adoptăm această ipoteză așa cum am admis în [3], cu atît mai mult cu cît în [9] am ajuns la concluzia că unda P nu a fost înregistrată ci un impuls intermediar i_k la distanța $\tau_k - t = 8^s$ pentru stațiile FO, CL, BA, în cazul cutremurului din 22 iulie 1959.

Față de rezultatele obținute pînă acum ne putem da seama că este posibilă numai realizarea cazului B_I.

În această ipoteză, analiza microseismică a înregistrărilor conduce la datele din tabela 1 cărora le conservă valabilitatea prin înlocuirea lui t cu τ_k și a diferenței $t' - t$ cu $t' - \tau_k$, unde τ_k este ora de înregistrare a impulsului intermediar oarecare i_k, primul înregistrat la fiecare stație.

DETERMINAREA POZIȚIEI EPICENTRULUI

Pentru determinarea poziției epicentrului, în ipoteza B, se impune folosirea, din tabela 1, numai a orelor de înregistrare t' a undelor S în care putem proceda la o primă determinare grafică a epicentrului prin

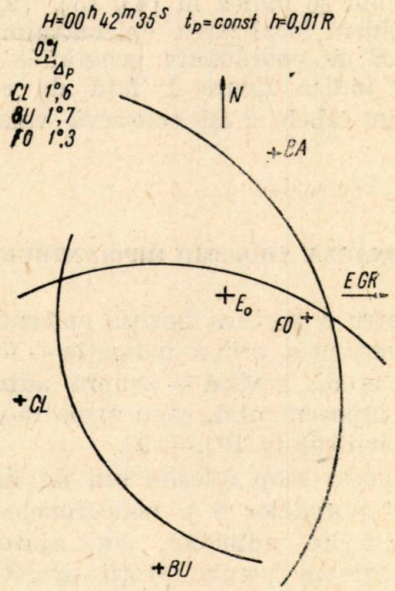


Fig. 5

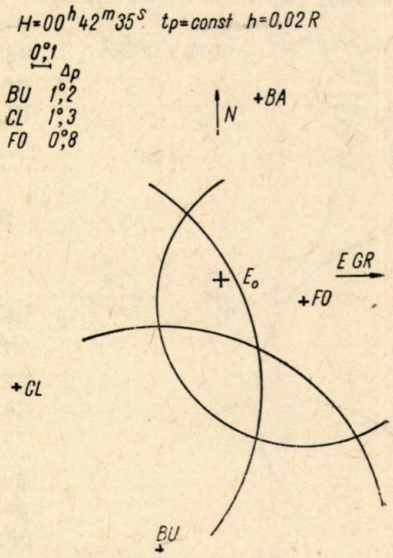


Fig. 6

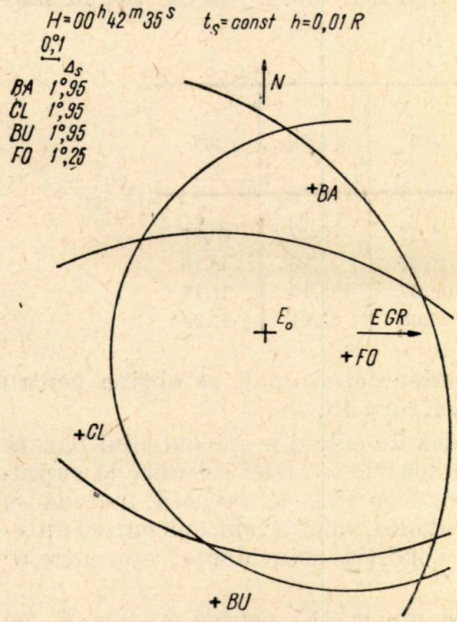


Fig. 7

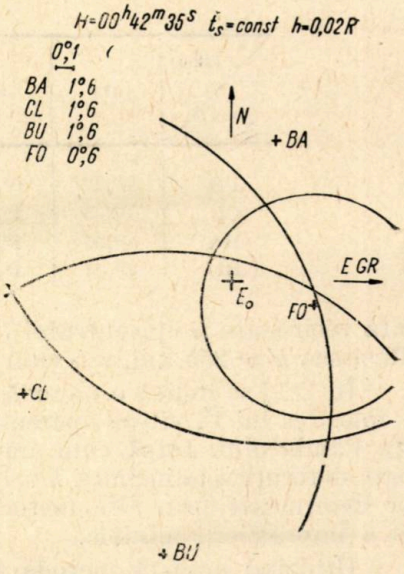


Fig. 8

metoda intersecției perpendiculare așa cum se indică în [4], [5], [9] și în același mod ca și în ipoteza *A*. Obținem localizarea epicentrului în punctul *E* de coordonate geografice (2) așa cum indică figura 1 față de care datele din tabela 2 își conservă valabilitatea.

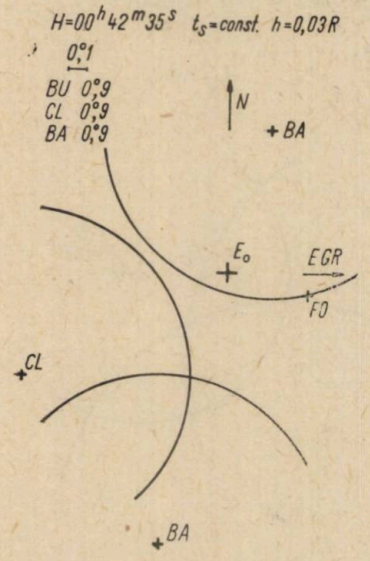


Fig. 9

DETERMINAREA ADÎNCIMII HIPOCENTRULUI

Pentru a verifica poziția epicentrului și a obține o primă indicație — folosind o metodă grafică — asupra adîncimii h a hipocentrului, vom urma modul de lucru indicat în [9], [10].

În acest scop folosim ora de înregistrare t' a undelor S și hodocronele [8] pentru diferite adîncimi, cu ajutorul cărora obținem pentru stații următoarele distanțe epicentrice funcție de adîncimea h așa cum se indică în tabela 7.

Din analiza figurilor 10—14, trasate pe baza datelor din tabela 7 pentru fiecare adîncime, se observă că cea mai bună intersecție, în ime-

Tabela 7

h[km] / Δ°	160	202	223	255	287
FO	0°,47	0°,47	0°,47	0°,47	0°,47
CL	0°,95	1°,03	1°,07	1°,12	1°,18
BA	0°,95	1°,03	1°,07	1°,12	1°,18
BU	0°,97	1°,05	1°,08	1°,14	1°,20

diata vecinătate a epicentrului (2) anterior determinat, se obține pentru adîncimea $h = 255$ km, așa cum indică figura 13.

În [11] se indică o metodă analitică de calcul a epicentrului bazată pe folosirea lui $\overline{V}$, viteza aparentă de deplasare a undei seismice la suprafața Pămîntului. După cum am remarcat în [9], cu această metodă se poate determina adîncimea h a hipocentrului, cînd avem epicentrul anterior determinat prin alte metode, cu condiția coincidenței epicentrelor sau a împrăștierii minime.

Utilizînd această metodă și hodocronele [8] pentru undele S, pe planul tangent în (1) și adoptînd (2) ca epicentru de încercare obținem după

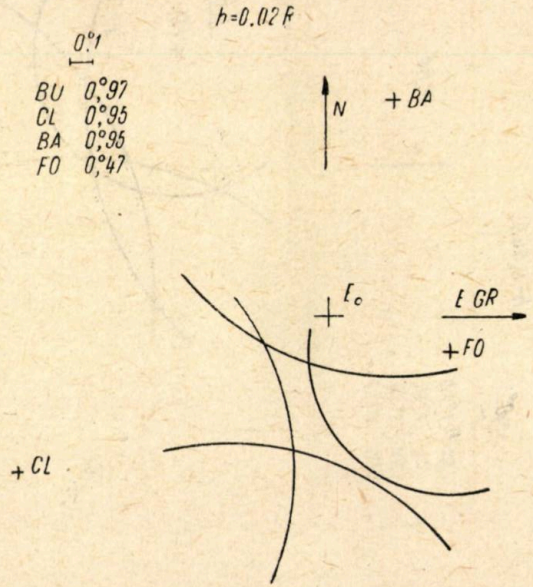

h=0.02 R
0°1
BU 0°97
CL 0°95
BA 0°95
FO 0°47
N
+ BA
E GR
+ FO
+ CL

Fig. 10

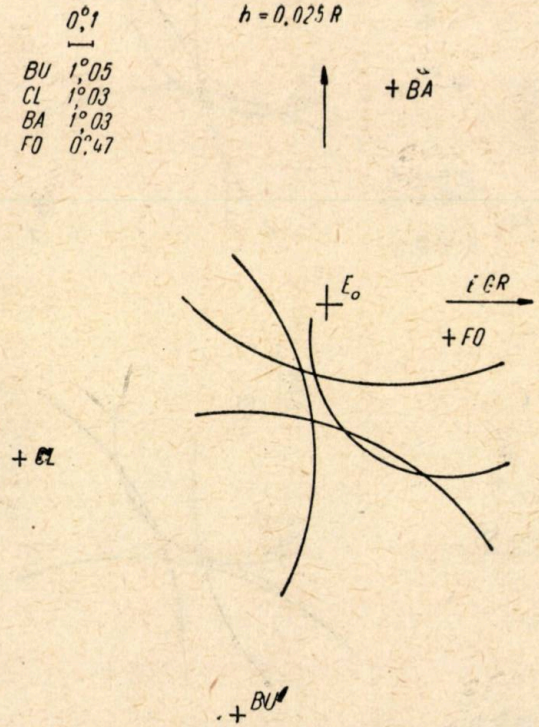

0°1
h = 0.025 R
BU 1°05
CL 1°03
BA 1°03
FO 0°47
+ BA
E GR
+ FO
+ CL
+ BU

Fig. 11

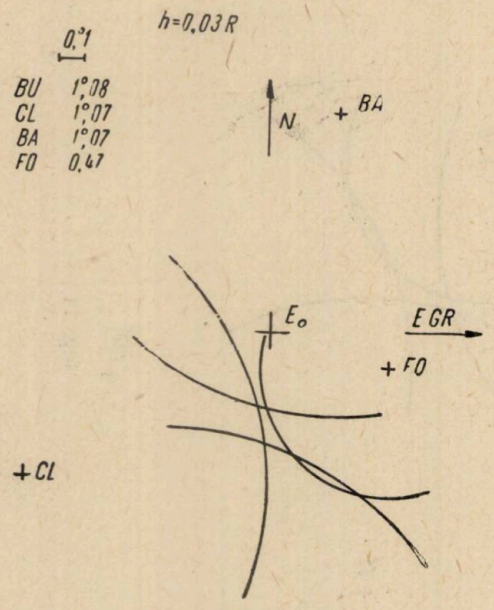


Fig. 12

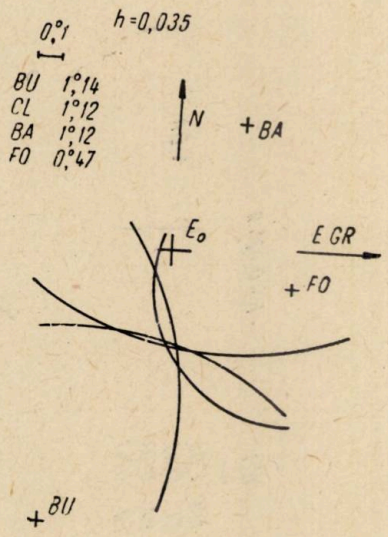


Fig. 13

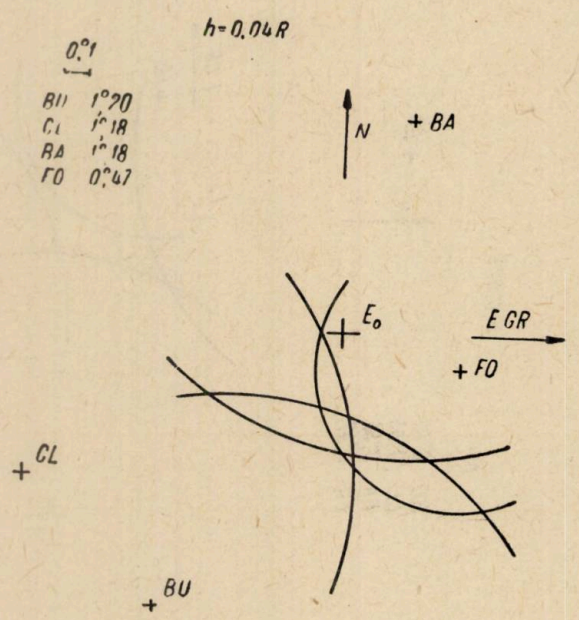


Fig. 14

rezolvarea ecuațiilor de condiție și a ecuațiilor normale, următoarele poziții ale epicentrului :

$$E_1\begin{cases}\Phi_1 = 45°,46\ \text{N},\\ \Lambda_1 = 26°,49\ \text{EGr},\end{cases} \tag{8}$$

pentru $h = 223$ km, și

$$E_2\begin{cases}\Phi_2 = 45°,47\ \text{N},\\ \Lambda_2 = 26°,52,\ \text{EGr},\end{cases} \tag{9}$$

pentru $h = 255$ km.

Depărtarea minimă a lui (9) de (2) și indicația dată de figura 13 ne obligă să adoptăm pentru adîncimea hipocentrului valoarea

$$h = 255\ \text{km}. \tag{10}$$

DETERMINAREA OREI LA ORIGINEA H

Avînd bine determinată poziția epicentrului (2) și (9), deci cunoscînd cu certitudine distanțele epicentrice Δ precum și adîncimea h (10), folosind datele din tabela 7 și hodocronele [8] undelor P și S pentru $h = 255$ km obținem, așa cum indică tabela 8, duratele de parcurs t_P și t_s precum și diferența lor.

Tabela 8

Stațiile	t_P	t_S	$t_S - t_P$
BU	$36^s,7$	$64^s,9$	$28^s,2$
CL	$36^s,5$	$64^s,7$	$28^s,2$
BA	$36^s,5$	$64^s,7$	$28^s,2$
FO	$33^s,5$	$59^s,5$	$26^s,0$

Compararea datelor din tabela 1 cu datele din tabela 8 impune să se adopte ca procedeu de lucru pentru determinarea lui H scăderea duratelor de parcurs t_s din orele de înregistrare t'. Acest procedeu permite să se pună în evidență în același timp și diferențele $\tau_k - t$ la fiecare stație. Datele din tabela 9 ilustrează aceste rezultate și conduce la adoptarea lui

$$H = 00^h\ 42^m\ 16^s,8 \tag{11}$$

Tabela 9

Stații	i'	t_S	H_S	$\tau k - t$
BU	$00^h42^m21^s,7$	$64^s,9$	$00^h42^m16^s,8$	$9^s,6$
CL	$00^h43^m21^s,5$	$64^s,7$	idem	$10^s,4$
BA	$00^h43^m21^s,5$	$64^s,7$	idem	—
FO	$00^h43^m16^s,3$	$59^s,5$	idem	$9^s,5$

și la concluzia că unda P nu a fost înregistrată ci un impuls intermediar i_k la distanțele $\tau_k - t$ din tabela 9. Pentru stația Sofia la $\Delta = 3°,6$ față de (2) pentru valoarea (10) a lui h se obține $t_S = 108^s$ care împreună cu valoarea (11) a lui H conduce la t' calculat $= 00^h\,44^m\,04^s,8$ în foarte bună concordanță cu t' observat $= 00^h\,44^m\,05^s,2$.

DETERMINAREA MAGNITUDINII

Folosind formula indicată de [12] pe baza măsurătorilor asupra unde S înregistrată la BU s-a calculat :

$$M = \lg\left(\frac{A}{T}\right) - \lg\left(\frac{A}{T}\right)^* = \lg\left(\frac{A}{T}\right) - 2,8 = 3,9. \qquad (12)$$

CONCLUZII

Rezultatele studiului macroseismic efectuat ne permit să afirmăm cu certitudine că în ziua de 25 septembrie 1961 la adîncimea :

$$h = 255 \text{ km},$$

sub punctul de coordonate geografice :

$$E\begin{cases}\Phi = 45°,47 \text{ N},\\ \Lambda = 26°,61 \text{ E Gr},\end{cases}$$

s-a produs un cutremur avînd ora la origine

$$H = 00^h\,42^m\,16^s,8$$

și

$$M = 3,9.$$

Epicentrul acestui cutremur, situat la aproximativ 10 km N de localitatea Lopătari, fapt care ne permite să numim hipocentrul său situat la adîncimea $h = 255$ km, *focarul seismic adînc de la Lopătari.* Poziția epicentrului se integrează cu foarte bună concordanță, fiind confirmată o dată în plus prin aceasta, în distribuția generală a focarelor din Cotul Carpaților așa cum se indică în [13], figura 2. Rezultatele studiului întreprins ne permit să afirmăm că am reușit să aducem o contribuție la cunoașterea seismicității regiunii de la Cotul Carpaților, prin decelarea unui cutremur cu adîncimea $h = 255$ km produs în locul unde pînă acum ([13] fig. 2) s-a reușit să se pună în evidență numai două cutremure cu adîncimi de 150 km și respectiv 200 km.

După cum am demonstrat, în ipoteza A, rezultatul studiului conduce, prin adoptarea valorilor (3) și (5) pentru ora la origine H, la durate de parcurs ca în tabelele 3, 4, 5 și 6 acceptabile pentru $h = 255$ km și la distan-

țele epicentrice Δ respective din tabelele 5 și 6 care, după cum ilustrează figurile 3—9, nu permit să se tragă nici o concluzie referitor la poziția epicentrului sau adîncimea hipocentrului, ceea ce este absurd, în contradicție cu teoria și cu lucrări anterioare, făcînd imposibilă rezolvarea problemei determinării elementelor caracteristice ale acestui cutremur.

Adoptarea ipotezei *B* ca ipoteză de lucru permite, după cum s-a demonstrat, rezolvarea problemei determinării poziției epicentrului (2), (fig. 1), adîncimii hipocentrului (fig. 13 și (10)) și ora la origine (11) în foarte bună concordanță una cu alta. Ipoteza *B* permite de asemenea să se determine, așa cum indică tabela 9, întîrzierile, $\tau_k - t$, impulsurilor intermediare cu care a început înregistrarea cutremurului, precum și faptul că unda *P* nu a fost înregistrată.

ГЛУБОКИЙ СЕЙСМИЧЕСКИЙ ОЧАГ В ЛОПЭТАРЬ

РЕЗЮМЕ

Результаты проведенного исследования позволяют утверждать, что, исходя из гипотезы Б, удалось выявить при помощи микросейсмического метода новый глубокий сейсмический очаг в области Карпатской излучины, расположенный на глубине $h = 255$ км, под пунктом с географическими координатами (в качестве эпицентра):

$$E\begin{cases}\Phi = 45°,47\ N\\ \Lambda = 26°,61\ E\ \text{Gr},\end{cases}$$

где 25 сентября 1961 г. в час $H = 00^{\text{час}}\ 42^{\text{м}}\ 16^{\text{с}},8$ произошло землетрясение силы $M = 3,9$.

Положение эпицентра и глубина гипоцентра позволяют точно определить указанный очаг как глубокий сейсмический очаг в Лопэтарь.

Принятие гипотезы Б приводит к заключению, что волна *P* не была зарегистрирована и что запись землетрясения началась с некоторого промежуточного импульса i_k на расстоянии $\tau_k - t$ от волны *P*, указанной в таблице 9. Принятие же гипотезы А в качестве рабочей не позволяет разрешить задачу и приводит к нелепым и несовместимым результатам, вынуждая этим принятие гипотезы Б, которую она в то же время и подтверждает.

FOYER SÉISMIQUE PROFOND À LOPĂTARI

RÉSUMÉ

Les résultats de l'étude effectuée permettent d'affirmer que, en appliquant l'hypothèse *B*, on a réussi à mettre en évidence, par l'étude microséismique, un nouveau foyer profond de tremblement de terre dans

la région de l'arc des Carpathes. Ce foyer est situé à la profondeur $h = 255$ km, au-dessous de l'épicentre ayant les coordonnées géographiques

$$E\begin{cases}\Phi = 45°,47 \text{ N} \\ \Lambda = 26°,61 \text{ E Gr}\end{cases}$$

Le 25 septembre 1961, à $H = 00^h\ 42^m\ 16^s,8$, on a enregistré un tremblement ayant la magnitude

$$M = 3,9.$$

La position de l'épicentre et la profondeur de l'hypocentre permettent d'appeler ce foyer : le foyer séismique profond de Lopătari.

L'adoption de l'hypothèse B conduit à la conclusion que l'onde P n'a pas été enregistrée et que l'enregistrement du tremblement a commencé par une impulsion intermédiaire quelconque i_k aux distances $\tau_k - t$ de l'onde P, consignées au tableau 9. L'adoption de l'hypothèse A, comme hypothèse de travail, ne permet pas de résoudre le problème et conduit même à des résultats absurdes, incompatibles. Ceci impose d'adopter l'hypothèse B, qui est donc confirmée.

BIBLIOGRAFIE

1. G. PETRESCU, P. IONESCU-ANDREI, Bulletin Séismique provisoire, Septembre, 1961.
2. SN. MANOLOVA, Bulletin Séismique provisoire. Station Séismologique de Sofia, Septembre, 1961.
3. P. IONESCU-ANDREI, *Asupra impulsurilor intermediare dintre undele P și S înregistrate la cutremurele adînci din Cotul Carpaților.* St. cerc. astron. seismol., **VI**, *1*, 137 (1961).
4. G. DEMETRESCU, *Remarques sur le tremblement de terre de Roumanie du 10 novembre 1940.* Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Roumanie, **V**, *3* (1941).
5. G. PETRESCU, *Détermination de l'épicentre du tremblement de terre de Roumanie du 22 octobre 1940.* Académie Roumaine, Bull. de la Section Scientifique, **XXIV**, 8.
6. T. IOSIF, *Focar seismic adînc în Cîmpia Română.* St. cerc. astron. seismol. **V**, *1*, 35 (1960).
7. — *Structura scoarței terestre sub teritoriul R.P.R.* St. cerc. astron. seismol., **III**, *2*, 288 (1958).
8. H. JEFFREYS, K. E. BULLEN, *Seismological tables.* London, 1948.
9. P. IONESCU-ANDREI, *Focar seismic adînc în țara Bîrsei.* Com. Acad. R.P.R., **XI**, *5*, 503, (1961).
10. — *Asupra hipocentrelor adînci din Cotul Carpaților.* St. cerc. astron. seismol., **VI**, *1*, 97 (1961).
11. G. DEMETRESCU, *Sur une méthode de détermination des épicentres.* Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Roumanie, **VI**, *1—4* (1942).
12. T. IOSIF, C. RADU, *Asupra determinării magnitudinilor cutremurelor adînci din Vrancea.* St. cerc. astron. seismol., **IV**, *1*, 261 (1959).
13. G. PETRESCU, C. RADU, *Seismicitatea teritoriului R.P.R. în perioada 1901—1960.* Anal. Științ. Univ. „Al. I. Cuza" — Iași, Secț. **I, VI**, *3*, 757 (1960).

STUDIUL INTERFERENȚIAL AL RADIAȚIEI SOLARE DIRECTE IN PERIOADA ANULUI GEOFIZIC INTERNAȚIONAL*)

DE

VALERIA WINTER

Măsurarea radiației solare directe în cadrul Anului Geofizic Internațional a avut ca scop stabilirea, pe de o parte, a tehnicii de lucru cu filtrele interferențiale în actinometria meteorologică [2] și, pe de altă parte, stabilirea corelațiilor care există între parametrii lui Angström (α și β) și starea fizică a atmosferei în momentul observației.

În plus, calcularea valorilor parametrilor α și β ne-a permis cunoașterea proprietăților aerosolului atmosferic și a rolului său în diferite fenomene atmosferice.

Determinarea simultană a acestor două mărimi (α și β) este posibilă cu ajutorul actinometrelor speciale, prevăzute cu filtre interferențiale. Observațiile cu filtre interferențiale, care detașează domenii spectrale definite și înguste, prezintă un avantaj, din punct de vedere al tehnicii măsurătorilor, față de determinările din diferențele citirilor cu filtre.

În cadrul Anului Geofizic Internațional am executat astfel de măsurători cu un actinometru blindat Linke-Feussner, prevăzut cu un galvanometru portabil avînd sensibilitatea 6.10^{-9} A, ambele fabricate de Kipp și Zonen-Olanda.

Observațiile au fost făcute de pe terasa Universității din București și apoi de pe terasa Institului de fizică al Academiei R.P.R., București.

S-a lucrat cu filtre interferențiale Schott-Jena, care au transparența maximă la lungimile de undă de 380, 450, 502, 550, 601, 768, 911, 1015 mμ (tabela 1).

Curbele lor de transparență au fost stabilite pe cale spectrofotometrică în laboratorul de optică și spectroscopie al Institutului de fizică al Academiei R.P.R.

*) Observațiile au fost executate sub conducerea prof. M. Herovanu, decedat în 1960.

Mai tîrziu, din lotul de 8 filtre interferențiale cu care s-a lucrat inițial, s-au ales numai 4 filtre (450, 502, 601, 1015 mμ) pentru a măsura radiația solară în domenii spectrale înguste, de ordinul a 10 mμ, lipsite de absorbție selectivă (după Schüepp [9] absorbția este practic nulă pentru 450, 502, 1015 mμ, numai pentru 601 mμ absorbția fiind ceva mai puternică).

Tabela 1

Caracteristicile filtrelor folosite

1) SIF 380	2) SIF 450	3) SIF 500	4) SIF 550
$\lambda_{max}=380_{m\mu}$	$\lambda_{max}=450_{m\mu}$	$\lambda_{max}=502_{m\mu}$	$\lambda_{max}=550_{m\mu}$
$\tau_{max}=40{,}8\,\%$	$\tau_{max}=30{,}7\,\%$	$\tau_{max}=41{,}7\,\%$	$\tau_{max}=39{,}3\,\%$
$HwBr=16{,}5_{m\mu}$	$HwBr=9{,}0_{m\mu}$	$HwBr=8{,}3_{m\mu}$	$HwBr=8{,}9_{m\mu}$
5) SIF 600	**6) SIF 768**	**7) SIF 910**	**8) SIF 1010**
$\lambda_{max}=601_{m\mu}$	$\lambda_{max}=768_{m\mu}$	$\lambda_{max}=911_{m\mu}$	$\lambda_{max}=1015_{m\mu}$
$\tau_{max}=31{,}5\,\%$	$\tau_{max}=32{,}9\,\%$	$\tau_{max}=28{,}0\,\%$	$\tau_{max}=24{,}3\,\%$
$HwBr=7{,}6_{m\mu}$	$HwBr=7{,}7_{m\mu}$	$HwBr=10{,}1_{m\mu}$	$HwBr=17{,}6_{m\mu}$

Observațiile actinometrice au fost executate dimineața (cînd s-a ținut seama de variația rapidă a lui m și s-a luat șirul de observații perfect simetric) și la amiază, în zilele senine, fără pîclă , cînd aproximativ 85 % din radiația de undă scurtă vine direct de la soare și numai 15% vine de la cer, pe calea difuziei.

S-au făcut de fiecare dată cîte două serii de determinări. Întrucît fluxurile măsurate nu sînt determinate simultan și cele două valori obținute cu un același filtru diferă de obicei, s-a cercetat pentru fiecare caz în parte dacă e mai bine să se lucreze cu valori $a_{2\lambda}$ singulare sau cu medii pe cîte un filtru. S-a procedat astfel, deoarece în apropierea obiectivelor industriale, pe vreme cu intense inversiuni la sol sau fenomene de condensare în curs, radiația solară prezintă variații neregulate, puternice [5]. Atunci s-au luat medii din șirurile de observații repetate.

Pentru a obține valoarea corectă a radiației solare directe s-a procedat, pentru fiecare flux măsurat, în modul următor :

— s-a aplicat corecția de zero, trecîndu-se de la unitățile relative la cele absolute ;

— s-a aplicat corecția de temperatură pornind de la valoarea interpolată a termometrului alipit de actinometru, prin înmulțirea cu [1 + + 0,002 (t — 20°C)] ;

— s-a aplicat corecția de filtru (calculul fluxului în banda de 10 mμ) ;

— s-a calculat masa atmosferică, corespunzător distanței zenitale măsurate;

— s-a făcut reducerea valorilor la distanța medie Pămînt-Soare;

— cu valorile reduse, pentru bande lipsite de absorbție selectivă și cu constantele solare respective s-au dedus coeficienții de extincție monocromatici

$$A_\lambda = c \log \frac{I_{\lambda_0}}{I_\lambda},$$

c fiind tabelat. Din valorile obținute s-au calculat coeficienții de extincție ai aerosolului

$$a_{2\lambda} = A_\lambda - a_{1\lambda},$$

coeficienții de extincție Rayleigh $a_{1\lambda}$ fiind tabelați. Cu valorile lui $a_{2\lambda}$ s-a trasat

$$\log a_{2\lambda} = \log \beta - \alpha \log \lambda$$

în sistemul [$\log a_{2\lambda}$, $\log \lambda$] și s-au determinat grafic α și β.

Din numărul total de observații, executate în perioada caldă (mai-septembrie) a anilor 1958—1959, s-au calculat valorile medii ale intensității radiației solare în domeniile spectrale definite de filtrele interferențiale cu care s-a lucrat.

După cum rezultă din tabela 2, creșterea intensității radiației solare în părțile spectrale de unde scurte este mai puternică cu cît se mărește distanța zenitală, în timp ce în domeniile spectrale de unde mai lungi creșterea se aplatizează.

În timp ce pentru 380 mμ intensitatea radiației solare crește foarte mult cu creșterea distanței zenitale, pentru 1015 mμ intensitatea radiației solare rămîne aproape constantă.

Deci valorile medii verifică faptul stabilit teoretic și experimental [6], că intensitatea radiației din părțile spectrale de unde scurte crește mai mult cu creșterea înălțimii solare decît cea din părțile spectrale de unde mai lungi.

În plus, din determinările noastre a rezultat că valorile intensității radiației solare directe sînt mai mari la amiază decît dimineața, deoarece la amiază drumul razei solare prin atmosferă este minim, deci slăbirea radiației solare este minimă și în același timp transparența atmosferică este mai mare.

În vederea sistematizării materialului de observație s-a împărțit numărul total lunar de observații în 3 grupe situate în intervalele 1—10, 11—20, 21—30 ale fiecărei luni.

Din valorile medii ale intensității radiației solare, corespunzătoare intervalelor de timp menționate mai sus, s-au calculat valorile medii ale coeficienților de extincție ai aerosolului $a_{2\lambda}$ precum și ale parametrilor α și β, așa cum rezultă din tabela 3.

După cum reiese din tabelă parametrul β dă o măsură exactă a extincției prin aerosol, ceea ce permite ca parametrul β să poată fi întrebuințat la compararea purității atmosferei în diferite locuri. Cum deter-

Tabela

Valorile medii ale intensității radiației solare, în mcal/cm² min, care trece prin filtrele interferențiale

380 mμ		450 mμ		502 mμ		550 mμ		601 mμ		768 mμ		911 mμ		1015 mμ	
Z	V_B	Z	V_B	Z	V_B	Z	V_B	Z	V_B	Z	V_B	Z	V_B	Z	V_B
21,5	6,93	21,6	4,30	21,7	9,19	21,8	5,50	21,9	3,10	22,0	17,85	22,1	2,91	22,2	16,00
25,2	7,52	25,1	4,63	25,0	9,50	24,9	5,52	24,7	3,68	24,6	18,22	24,4	2,97	24,3	16,02
30,2	9,17	30,1	5,21	29,8	9,93	29,5	5,59	29,2	3,91	29,0	18,67	28,7	3,00	28,2	16,04
35,4	13,32	35,7	5,40	36,0	10,05	36,4	6,03	36,7	4,67	37,0	18,81	37,4	3,10	37,8	16,17
38,0	14,20	38,2	6,66	38,8	10,54	39,1	6,20	39,4	4,87	39,7	18,87	39,8	3,18	40,1	16,18
46,7	15,69	46,4	7,35	46,2	11,14	45,8	7,11	45,4	5,43	45,1	18,91	45,0	3,68	44,6	16,20
51,0	17,23	50,6	7,49	50,3	11,79	49,9	7,60	49,5	5,95	49,2	18,92	48,8	3,85	48,5	16,22
52,3	19,07	51,9	8,03	51,5	12,20	51,3	7,68	50,9	6,18	50,5	18,95	50,0	3,87	49,7	16,25

Z = distanța zenitală.

V = valori brute, necorectate.

minările noastre au fost executate numai în București, nu am putut beneficia de această posibilitate. Dacă am putea să executăm observații concomitente, în diferite locuri, atunci din valorile parametrului β, prin comparație, am putea determina gradul de puritate al atmosferei în acele locuri.

Al doilea parametru α reprezintă o măsură aproximativă pentru mărimea medie a particulelor aerosolului și funcției de difuzie a radiației difuzate.

VARIAȚIA PARAMETRILOR α ȘI β CU FACTORII METEOROLOGICI

UMEZEALA RELATIVĂ

Compoziția optică a aerosolului atmosferic — adică particule difuzante cuprinse între 0,1 și 1μ rază [4] — este formată din nuclee picături, care pot fi nuclee solide înconjurate cu pelicule lichide sau picături de soluții apoase concentrate. La acestea se mai adaugă și particule solide de forme neregulate și compoziții chimice variate, deci și cu indici de refracție diferiți [7].

În situații atmosferice cu umezeală relativă mai mare, majoritatea particulelor aerosolului sînt transformate în minuscule picături [1]. E destul să amintesc aici faptul că picăturile de ceață și de nori iau naștere prin condensarea vaporilor pe nucleele - picături, deci prin creșterea dimensiunilor acestor nuclee - picături [8]. Determinînd atunci atît pe β cît și pe α am putea avea o bună caracterizare a aerosolului, din punctul

2

În domeniile spectrale cuprinse între 380—1015 mμ, pentru distanțe zenitale cuprinse între 20—55°

1015 mμ		911 mμ		768 mμ		601 mμ		550 mμ		502 mμ		450 mμ		380 mμ	
Z	V_B	Z	V_B	Z	V_B	Z	V_B	Z	V_B	Z	V_B	Z	V_B	Z	V_B
22,3	16,02	22,4	2,95	22,5	17,93	22,7	3,13	22,8	5,46	22,9	9,10	23,0	4,27	23,1	6,96
24,1	16,03	24,0	2,99	23,9	18,23	23,7	3,74	23,6	5,49	23,5	9,70	23,4	4,58	23,2	7,80
28,1	16,07	28,0	2,08	27,9	18,83	27,8	3,98	27,5	5,60	27,3	9,99	26,9	5,29	26,7	9,23
38,1	16,10	38,5	3,13	38,9	18,78	39,3	4,80	39,7	5,89	40,1	10,37	40,5	5,43	40,9	13,28
40,4	16,13	40,8	3,22	41,1	18,93	41,3	4,90	41,6	6,33	41,9	10,66	42,2	6,80	42,3	14,16
44,4	16,18	44,2	3,74	43,9	18,96	43,6	5,49	43,4	7,35	43,2	11,27	42,7	7,72	42,5	17,80
48,1	16,21	47,7	3,84	47,4	18,99	47,1	5,98	46,7	7,62	46,3	11,87	45,9	7,75	45,6	19,10
49,5	16,23	49,4	3,90	48,8	19,05	48,3	6,24	47,8	7,78	47,2	12,00	46,9	8,10	46,6	21,02

de vedere al condensării, prin concentrația particulelor difuzante și ordinul lor de mărime.

Deoarece o variație a umidității relative a aerului este însoțită de o variație a mărimii particulelor higroscopice pe care le conține și prin urmare o variație a efectului lor optic, vom avea o variație a parametrilor α și β, independentă una de alta.

Datorită variației diurne a umezelii relative, avem o variație diurnă a aerosolului.

Parametrul α prezintă o variație cu umezeala relativă o dată cu creșterea sau scăderea dimensiunilor picăturilor nuclee, pentru aceasta concentrația totală a particulelor nevariind (parametrul β rămînînd nemodificat).

În schimb β prezintă o variație cu umezeala relativă la o scădere a conținutului de picături prin coalescență.

Creșterea particulelor higroscopice începe să fie sensibilă la 75%, cînd umezeala relativă crește de la valorile joase. Rămîne apoi lentă, fără a fi neglijabilă, pînă în vecinătatea lui 95%.

Această creștere lentă a razei picăturii este însoțită de o creștere a densității optice.

Cînd umiditatea scade de la valori înalte, asistăm la fenomenul invers.

În cazul aerosolului atmosferic, cu particule de raze diferite, la creșterea umezelii relative, cînd particulele difuzante cresc, α scade uneori.

Acest fapt este ilustrat în figura 1 de către curba care reprezintă variația lui α cu umezeala relativă.

După cum reiese din tabela 4, între 30 și 45%, la o creștere a umezelii relative avem o scădere a lui α. Între 45 și 65% α prezintă o ușoară creștere, ca apoi să scadă puternic între 65 și 80% umezeală relativă.

Tabela 3

Valorile medii ale lui $a_{2\lambda}$, α, β

Nr. crt.	$a_{2\lambda}$	α	β	Nr. observ.
1	0,048	1,8	0,051	8 (2 × 6)
2	0,024	2,5	0,023	8 (2 × 5)
3	0,036	1,8	0,036	8 (2 × 4)
4	0,133	1,6	0,134	8 (2 × 5)
5	0,025	2,1	0,026	8 (2 × 7)
6	0,109	1,6	0,111	8 (2 × 6)
7	0,143	0,9	0,145	8 (2 × 8)
8	0,115	1,4	0,118	8 (2 × 4)
9	0,038	1,4	0,039	8 (2 × 5)
10	0,226	1,1	0,230	8 (2 × 7)
11	0,150	1,3	0,153	8 (2 × 6)
12	0,057	1,3	0,058	8 (2 × 3)
13	0,015	2,3	0,015	8 (2 × 3)
14	0,046	1,6	0,047	8 (2 × 4)
15	0,048	1,3	0,049	8 (2 × 4)
16	0,092	1,3	0,094	8 (2 × 5)
17	0,036	1,6	0,037	8 (2 × 4)
18	0,066	1,3	0,067	8 (2 × 2)
19	0,031	1,8	0,032	4 (2 × 5)
20	0,160	1,2	0,163	4 (2 × 4)
21	0,189	1,2	0,192	4 (2 × 7)
22	0,082	1,3	0,084	4 (2 × 6)
23	0,109	1,3	0,111	4 (2 × 8)
24	0,094	1,3	0,096	4 (2 × 5)
25	0,112	1,2	0,114	4 (2 × 4)
26	0,151	1,1	0,154	4 (2 × 7)
27	0,121	1,4	0,123	4 (2 × 3)
28	0,161	1,2	0,164	4 (2 × 4)
29	0,086	1,1	0,087	4 (2 × 3)

Cum creşterea particulelor higroscopice începe să fie sensibilă abia la o umezeală relativă de 75% (valorile noastre nu depăşesc 80%), fluctuaţiile valorilor parametrului α pot fi cauzate de :

1) descreşterea opacităţii, uneori, în timpul verii, ducînd la o creştere a lui α [12];

2) creşterea lui $a_{2\lambda}$, cînd mediul devine mai dens din punct de vedere optic, ducînd la o scădere a lui α.

Tabela 4

Variaţia parametrilor α şi β cu umezeala relativă (val. medii)

Interval %	U % mediu	α mediu	β mediu
20—35	30,2	1,60	0,093
36—50	43,8	1,38	0,075
51—70	63,7	1,50	0,090
71—90	77,8	1,24	0,127

Parametrul β se comportă diferit față de umezeala relativă. Pînă la umezeala relativă de 45% β suferă o scădere, datorită probabil faptului că la o variație a umezelii relative se produce o scădere a conținutului de picături prin coalescență. Între 45 și 80% β crește continuu (tabela 4). Cum, în general, numărul de nuclee scade cînd umezeala relativă crește, această comportare a lui β nu poate fi pusă decît pe seama unei invazii masive de nuclee, de la sursele învecinate. Dacă comparăm figurile 1 și 2 constatăm că β prezintă cele mai mari valori la masa caldă și umedă, deci cînd opacitatea este mai mare.

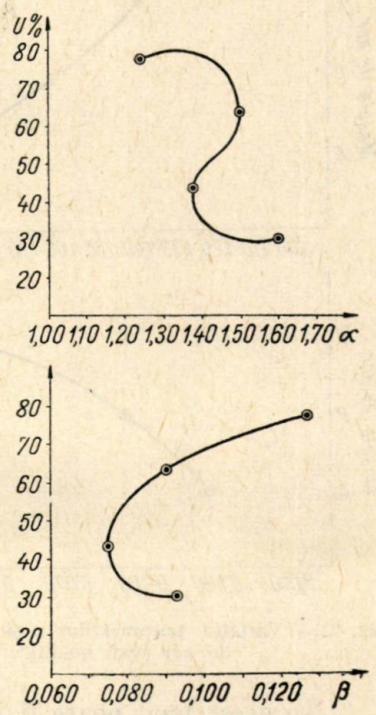


Fig. 1. — Variația parametrilor α și β cu umezeala relativă (val. medii).

MASELE DE AER

După cum se știe componenta spectrală a radiației solare depinde de gradul de transparență al atmosferei.

Variația transparenței atmosferice cu vaporii de apă și conținutul de praf se exprimă prin factorul de opacitate T, care reprezintă raportul dintre coeficientul de extincție total și difuzia moleculară Rayleigh sau, cu alte cuvinte, arată de cîte ori atmosfera reală este mai opacă decît cea pură și uscată, luată ca sistem de referință.

Din valorile medii ale intensității radiației solare obținute cu ajutorul filtrelor interferențiale am determinat factorul de opacitate T. În cele 8 domenii spectrale cu care am lucrat am obținut valori diferite pentru T. Mai mult, chiar în interiorul fiecărui domeniu spectral T prezenta variații.

Cum T se determină din radiația totală, este normal ca valorile obținute de noi să prezinte fluctuații, deoarece am lucrat în domenii spectrale mult mai înguste.

Factorul de opacitate și coeficientul de opacitate dau fiecare, în felul său, o caracterizare a situației globale, momentane a aerosolului atmosferic, adică a nucleelor avînd dimensiuni cuprinse între 0,1 și 1μ.

Această caracterizare — care privește difuzia luminii solare în aerosol [10], [11] — este importantă pentru unele probleme de meteorologie, cum este bunăoară identificarea maselor de aer, după originea și drumul lor (aer polar maritim, cu opacitate redusă, aer tropical continental cu opacitate mare etc.).

În plus obținem informații cu privire la starea fizică a aerosolului, informații asupra ordinului de mărime și concentrației particulelor difuzante.

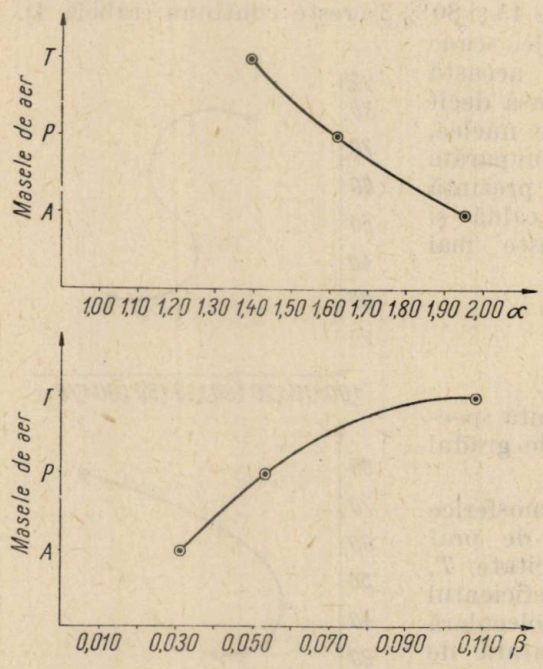


Fig. 2. — Variația parametrilor α și β cu masele de aer (val. medii).

Tabela 5

Variația parametrilor α și β cu masele de aer (val. medii)

Mase de aer	α mediu	β mediu
A	1,95	0,031
P	1,62	0,053
T	1,39	0,108

Din datele noastre (tabela 5) rezultă că β are o valoare mai mică pentru masa de aer rece, crescînd apoi lent și ajungînd la o valoare foarte mare pentru masa de aer cald.

În masa rece — aerosolul este antrenat repede în sus de către difuzia turbionară, astfel că avem o opacitate scăzută în stratele inferioare. În stratele superioare concentrația aerosolului crescînd, se mărește și opacitatea.

În acest mod poate fi justificată valoarea mică a lui β, care fiind o funcție de concentrația particulelor, în cazul masei reci, explică foarte bine puritatea mare a aerului în stratele inferioare, din imediata vecinătate a solului.

În masa caldă — inversiunea previne migrarea în sus a aerosolului atmosferic. În consecință, în stratul inferior masa caldă este caracterizată printr-un înalt grad de opacitate, datorită fie ceței opalescente, cînd aerul este relativ uscat, fie umezelei adiționale, cînd el este umed. În stratul superior, deasupra inversiunii masei calde, aerul este așadar, prin comparație, pur.

Deci, cum concentrația nucleelor este mai mare în condiții de turbulență, înseamnă că este justificată valoarea mai mare a lui β în cazul masei de aer cald.

În privința comportării lui α se remarcă o variație cu masele de aer inversă decît cea a lui β. Pentru masele reci α ia valoarea cea mai mare, scăzînd apoi lent spre masele calde, unde atinge cea mai mică valoare.

Parametrul α poate să aibă o variație cu masele de aer independentă de cea a lui β.

Cum masele de aer pot fi mai uscate sau mai umede, o să avem o variație a lui α influențată în primul rînd de starea de umezeală a maselor respective. Putem avea o variație a umidității relative a aerului care este însoțită de o variație a mărimii particulelor higroscopice, fără ca concentrația totală a particulelor să crească.

Dacă comparăm figurile 1 și 2 vedem că maselor mai calde le corespunde o umezeală relativă mai mare, în timp ce pentru cele reci aerul devine mai uscat. Acest lucru justifică alura curbei care reprezintă variația lui α cu masele de aer.

DIRECȚIA VÎNTULUI

Vîntul la sol reprezintă o structură turbulentă, care se suprapune peste cea normală. Ambele tipuri de turbulență sînt influențate de structura termică verticală a atmosferei.

În perioada caldă a anului, cînd repartiția inegală a temperaturii la sol este mai accentuată, vîntul joacă un rol deosebit de important în structura fizică a atmosferei joase.

După cum reiese din figura 3 și tabela 6 curbele de variație ale lui α și β cu direcția vîntului sînt complet diferite. În timp ce curba de variație a lui β prezintă două maxime în direcțiile E și WSW, curba de variație a lui α, în aceleași direcții, prezintă două minime.

Tabela 6

Variația parametrilor α și β cu direcția vîntului (val. medii)

Direcția vîntului	α mediu	β mediu
NNW	1,8	0,051
WNW	1,6	0,038
ENE	1,4	0,105
E	1,3	0,119
WSW	1,0	0,154
ESE	1,5	0,082
C	1,75	0,091

Numai în timpul calmului, parametrii α și β au o comportare asemănătoare, ambii avînd o valoare mare.

Deoarece β este o funcție de concentrația particulelor aerosolului, maximele din direcțiile E și WSW ne indică existența unor surse puternice de nuclee, în acele direcții. Minimele din aceleași direcții, ale curbei de variație a lui α, ne indică posibilitatea ca la o creștere a concentrației particulelor să corespundă o scădere a razei acestora, în parte datorită divizării unora dintre particulele existente.

Valorile ridicate din timpul calmului ne arată că producția locală de nuclee este foarte mare, aproape asemănătoare cu cea a surselor din direcțiile amintite. Acest lucru era de așteptat, deoarece în perioada observațiilor au existat șantiere de construcții de locuințe în imediata apropiere a locului de observație. Faptul că la valorile scăzute ale lui β, din celelalte direcții, corespund valori ridicate ale lui α, s-ar datora tocmai unei scăderi a concentrației particulelor, printr-o rapidă coagulare heterogenă între particulele de praf și nucleele de condensare, care duce la o creștere a acestora.

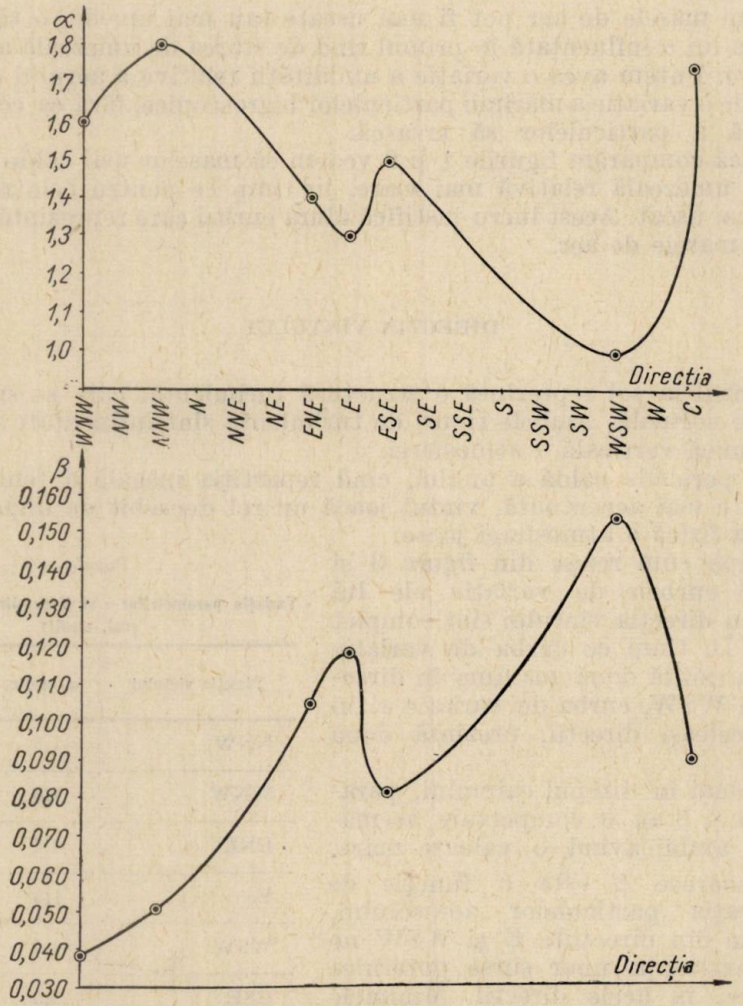


Fig. 3. — Variația parametrilor α și β cu direcția vîntului (val. medii).

CULOAREA CERULUI

Radiația difuză a bolții cerești provine din difuzia radiației solare în interiorul atmosferei meteorologice.

Cînd cantitatea de suspensii atmosferice crește, fluxul radiației difuze crește și totodată culoarea cerului pierde aspectul albastrului pur. Cînd particulele difuzante sînt foarte mari în raport cu lungimea de undă a radiației solare, difuzia se produce în mod egal pentru toate lungimile de undă ($a_\lambda = \delta\lambda°$) și acesta este cazul cînd atmosfera conține în suspensie picături de apă. Atunci cerul capătă un aspect lăptos, albicios.

Ținînd seama de variațiile de culoare ale cerului, Volz [12] a obținut rezultate meteorologice interesante, din observații făcute în zile și circumstanțe deosebite.

Strălucirea cerului de la 0,2 la 120°, pornind de la soare, a fost măsurată în diferite culori. Dependența culorii și unghiului combinate, permit distingerea tipurilor principale A, B și C, care apar corelate cu istoria fizică a maselor de aer.

Tabela 7

Variația parametrilor α și β cu culoarea cerului (val. medii)

Culoarea cerului	α mediu	β mediu
A_2 (albastru)	1,6	0,064
A_3 (albastru ușor spălăcit)	1,3	0,144
A_4 (albastru spălăcit)	1,3	0,149

După cum reise din tabela 7, alcătuită după notația stabilită de Volz, concentrația particulelor a crescut foarte mult, plecînd de la culoarea albastră la cea albastru spălăcit. Trecerea de la faza A_3 la A_4 este aproape nesesizabilă, mai ales pentru valorile parametrului α. Pe cînd în laborator La Mer și Hochberg (1942) au folosit culoarea luminii transmise ca un indicator de mărimea particulelor în aerosoli, în atmosferă valorile obținute pentru α nu sînt concludente.

CONCLUZII

Din cele arătate pînă acum rezultă că nu este suficient ca să se facă determinări ale parametrilor α și β numai într-un singur loc și numai într-o anumită perioadă de timp.

Cunoașterea cît mai completă a proprietăților aerosolului atmosferic și a rolului său în diferite fenomene atmosferice cere, nu o observare momentană a comportării aerosolului, ci un studiu neîntrerupt și de durată al variațiilor în timp ale acestuia, în mai multe puncte și la altitudini diferite.

Pe de altă parte, observațiile noastre au fost cîteodată stingherite de faptul că Bucureștiul fiind un oraș industrial, pîcla industrială, caracteristică marilor centre, a produs o absorbție considerabilă, de obicei stratificată după înălțime și care a contribuit uneori, mai mult decît difuzia, la extincția totală. În plus la aceasta s-a mai adăugat deschiderea, în acea perioadă, a numeroase șantiere de construcții, în vecinătatea locului de observație. Determinările noastre cu filtrele interferențiale 550, 911 mμ și chiar 601 mμ, ne-au dovedit acest lucru.

Aceasta a fost principala cauză care a făcut ca unele din rezultate să nu se încadreze, în mai mică sau mai mare măsură, în regulile generale.

Tot din acest motiv, am avut cazuri cînd coeficientul de extincție al aerosolului $a_{2\lambda} = \beta\lambda^{-\alpha}$ nu a variat în mod normal, o dată cu creșterea lui α și β pentru $\lambda \lesssim 1$.

În general, totuşi, studiul interferenţial al radiaţiei solare directe în cadrul Anului Geofizic Internaţional ne-a dat posibilitatea ca să stabilim pentru oraşul Bucureşti, pentru acea perioadă, valorile parametrilor α şi β precum şi comportarea lor faţă de diferitele fenomene atmosferice.

Este interesant de urmărit, prin comparaţie, comportarea acestora şi într-o perioadă de slabă activitate solară, ca aceea care va avea loc în timpul Anului Geofizic Internaţional al Soarelui Calm.

ИНТЕРФЕРЕНЦИАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРЯМОГО СОЛНЕЧНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В ПЕРИОД МЕЖДУНАРОДНОГО ГЕОФИЗИЧЕСКОГО ГОДА

РЕЗЮМЕ

Используя средние значения интенсивности прямого солнечного изучения, измеренного интерференционными фильтрами в период международного геофизического года, автор устанавливает средние значения параметров Ангстрэма для города Бухареста за этот период, а также их корреляцию с метеорологическими факторами.

Определения иногда подвергались влиянию дополнительных источников ядер, имеющихся в окрестностях места наблюдения.

THE INTERFERENTIAL STUDY OF THE DIRECT SOLAR RADIATION DURING THE PERIOD OF THE INTERNATIONAL GEOPHYSICAL YEAR

ABSTRACT

On basis of the average values of the intensity of the direct solar radiation, measured by means of interferential filters in the framework of the International Geophysical Year, the author establishes the average values of the Angström parameters for Bucharest during that period, as well as their correlation with the meteorological factors.

The determinations were occasionally influenced by the sources of additional nuclei existing in the vicinity of the site of observation.

BIBLIOGRAFIE

1. L. FOITZIK, Zeitsch. f. Met. **4**, 1950, *10*, 289—297 (1950).
2. M. HEROVANU, V. WINTER, Studii şi cercetări de fizică, **X**, *4*, 781—784 (1959).
3. H. C. VAN de HULST, *Light Scattering by small particles*, 1957, John Wiley and Sons New York, London.
4. CHR. JUNGE, Tellus **5**, 1—27 1953.
5. К. И. КОНДРАТЬЕВ, *Лучистая энергия солнца*. Гидрометеоиздат., Ленинград, 1954.
6. H. LOSSNITZER, Archiv für Meteorologie, Geophysik und Bioklimatologie, Seria B, **9**, *1* (1958).
7. B. J. MASON, Geofisica pura ed applicata, 36, *I*, 9—20 (1957).
8. W. E. K. MIDDLETON, *Vision through the Atmosphere*, University of Toronto Press, 1958.
9. W. SCHÜEPP, Archiv für Meteorologie, Geophysik und Bioklimatologie, Seria B, *3—4*, 257—346 (1949).
10. SEYMOUR L. HESS, *Introduction to Theoretical Meteorology*, H. Holt a. Company, N. York, 1959.
11. O. G. SUTTON, *Micrometeorology*, McGraw-Hill Book Company Inc. N. York, Toronto, London, 1953.
12. F. VOLZ, Geofizica pura ed applicata, **31** 1955/II, p. 119—123.

ÎNCLINAȚIA MAGNETICĂ ÎN ARDEAL

PARTEA A II-A

DE

ACADEMICIAN G. ATANASIU, T. NEȘTIANU, IL. BUCUR și D. ZUGRĂVESCU

1. Într-o lucrare anterioară [1] am dat valorile înclinației magnetice în Ardeal *) măsurate de noi în 98 de stațiuni, toate valorile fiind raportate la data de 1 iulie 1955 (1955,5). Am arătat că programînd o lucrare generală de magnetism regional în Ardeal, cu o densitate medie de o stațiune la 400 km^2, suprafața Ardealului ar cere o rețea cu 250 de stațiuni magnetice complete (I, D, H). Căutînd a ne apropia de această cerință, am realizat determinări în noi stațiuni magnetice, mai ales în părțile de E, SE și SV ale Ardealului, unde densitatea stațiunilor era mai mică.

Valorile elementelor magnetice D și H, în toate stațiunile măsurate de noi pînă acum în Ardeal, vor fi date în alte lucrări.

2. După anul 1958, pînă la care se referă lucrarea noastră anterioară [1], am mai determinat înclinația magnetică în încă 98 de stațiuni, dintre care 65 sînt stațiuni noi iar 33 stațiuni vechi remăsurate. Remăsurarea unor stațiuni în ani diferiți s-a făcut în vederea deducerii variației seculare.

Adăugînd și rezultatele măsurătorilor de înclinație date în prima noastră lucrare [1], rezultă că pînă în prezent am realizat, în Ardeal, un număr de $98+65=163$ de stațiuni de înclinație dintre care multe au fost remăsurate în ani diferiți.

În legătură cu această lucrare s-au mai făcut, în fiecare an, numeroase determinări ale înclinației la Observatorul magnetic, în vederea controlării și punerii la punct a inductorului terestru.

3. În tabela 1 sînt date toate stațiunile *noi* în care am măsurat înclinația în anii 1959-61. Numerotarea stațiunilor noi este dată în conti-

*) În aceste lucrări am înglobat în denumirea „Ardeal" pentru prescurtare regiunile geografice cuprinse în interiorul arcului carpatic : Transilvania, Crișana, Maramureș și Banat.

nuarea tabelei 1 din lucrarea noastră anterioară [1] *) începînd cu numărul 102 (în stațiunile nr. 100 și 101 nu s-a determinat încă înclinația).

În prima coloană a tabelei 1 este dat numărul de ordine cu care stațiunea este înscrisă în rețeaua magnetică a Ardealului. În coloana a 2-a figurează numele stațiunii. Ultimele două coloane conțin coordonatele geografice ale stațiunilor noi. Pentru stațiunile mai vechi adică măsurate pînă în anul 1958 inclusiv și care au numărul de ordine mai mic decît 100, coordonatele geografice au fost date în [1] *).

Tabela 1

Coordonatele geografice ale stațiunilor noi, măsurate în anii 1959 — 1961

Nr.	Stațiunea	φ	λ E Gr.	Nr.	Stațiunea	φ	λ E Gr.
102	Mediaș	46°09′,3	24°21′,8	138	Ocland	46° 10′,0	25° 25′,4
103	Sighișoara II	46 12,8	24 48,3	139	Comana de Jos	45 54,2	25 14,5
104	Bălăușeri	46 24,2	24 42,1	141	Brașov III.	45 41,6	25 35,1
105	Sîn Mihai	46 54,0	24 21,5	144	Nocrich	45 53,3	24 27,0
107	Odorhei	46 17,8	25 17,9	145	Sibiu II (Șelimbăr)	45 45,9	24 10,6
108	Cristuru Secuiesc	46 18,0	25 02,6				
109	Agnita	45 58,4	24 37,7	146	Hamba	45 51,5	24 12,9
110	Dumbrăveni	46 12,7	24 34,4	147	Buia	45 57,7	24 16,6
112	Saeș	46 09,5	24 46,7	149	Hațeg II	45 37,0	22 59,2
114	Rotbav	45 50,9	25 33,4	153	Remetea Mică	45 58,2	21 28,5
115	Teliu	45 42,5	25 50,9	154	Vinga	46 00,3	21 12,5
116	Șinca Veche	45 44,9	25 11,3	155	Recaș	45 48,3	21 29,7
117	Rupea	46 02,1	25 13,0	156	Buziaș	45 38,9	21 35,4
118	Vlădeni	45 45,4	25 24,8	157	Belinț	45 46,7	21 46,4
119	Satu Lung	45 33,6	25 47,0	158	Sacoșul Turcesc	45 39,1	21 25,2
120	Moeciu	45 29,1	25 18,9	159	Șag	45 38,6	21 10,3
121	Șinca Nouă	45 40,2	25 16,7	160	Beregsăul Mare	45 45,4	21 02,3
122	Oituz	46 03,6	26 21,8	161	Voiteni	45 28,7	21 14,7
123	Reghin	46 46,0	24 40,1	162	Hodoni	45 54,3	21 05,8
124	Dămieni	46 38,0	24 51,2	163	Plavișevița	44 34,6	22 14,6
125	Chirileu Mureș	46 27,6	24 24,7	164	Băile Herculane	44 51,8	22 24,8
126	Rîciu	46 41,4	24 24,8	165	Sîmboteni	46 10,3	21 31,8
127	Ibănești	46 46,4	24 54,7	166	Sîntana	46 21,3	21 28,3
128	Deda	46 57,2	24 53,0	167	Dorobanți	46 22,3	21 12,2
129	Milaș	46°49,9	24 26,2	168	Secusigiu	46 04,6	20 59,7
130	Noul Săsesc	46 06,1	24 36,6	169	Moldova Veche	44 43,2	21 38,6
131	Bahnea	46 21,6	24 30,3	170	Orșova	44 41,1	22 22,8
132	Ștefănești (Trei Sate)	46 26,7	24 53,8	171	Dubova	44 37,4	22 16,3
				172	Turnu Severin	44 38,6	22 38,8
133	Sovata	46 35,6	25 04,5	173	Svinița	44 29,9	22 05,6
134	Criț	46 07,0	25 02,2	174	Liubcova	44 39,7	21 53,0
135	Bărcuț	45 59,3	24 55,2	175	Stamora Germană	45 17,2	21 14,6
136	Inlăceni	46 25,7	25 07,3				
137	Ormeniș	45 59,9	25 32,3	176	Oravița	45 02,2	21 40,1

4. Aparatura utilizată a fost aceeași ca și în lucrarea precedentă, adică inductorul terestru „Askania", cu deosebirea că, în loc de galvanometrul Edelmann, ne-am servit de un galvanometru cu buclă, mode-

*) p. 485.

VEB Zeiss-Jena, cu rezistența interioară de 7,5 Ω și cu sensibilitatea de 5.10^{-9} A/div. scală-ocular. Acest galvanometru a funcționat foarte bine în condițiile de teren. Metodele de măsură și de calcul au fost acelea descrise în lucrarea anterioară. Eroarea absolută de măsură a fost de ordinul $\pm 0{,}3'$ ceea ce corespunde pentru mijlocul Ardealului cu $I = 62°\ 50'$, la o eroare relativă de ordinul de mărime $\pm\ 10^{-4}$. Unele determinări efectuate în zile de puternice furtuni magnetice au trebuit să fie părăsite pentru a fi reluate mai tîrziu.

5. *Deducerea variației înclinației între 1955,5 și 1961,5.* Pentru perioada 1955,5—1959,5, am obținut $\Delta I = +6'{,}5$, ca medie a valorilor din 5 stațiuni remăsurate în anul 1959 (tabela 2).

Tabela 2

Stațiuni remăsurate în anul 1959

Stațiunea	1955.5	1959.5	ΔI	Media
Cluj Obs.	63°03′,8	63°09′,2	+5′,4	
Cluj Am. Plt.	63 05,0	63 11,4	6,4	
Hărman	62 14,0	62 20,0	6,0	+6′,5
Covasna	62 18,4	62 25,4	7,0	
Tg. Secuiesc	62 22,1	62 29,8	7,7	

Cu această variație anuală $\Delta I = +6'{,}5$ am redus valorile înclinației determinate în anul 1959, la epoca 1955,5.

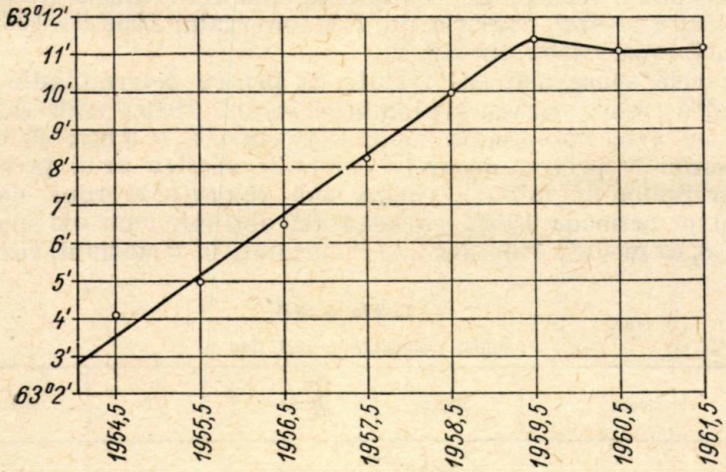


Fig. 1. — Variația inclinației la Cluj — Ameliorarea plantelor.

Curba de variație a înclinației în stațiunea Cluj-Am. Plt. (fig. 1) arată că între anii 1955—1958 înclinația a avut o creștere practic liniară de 1′,7/an; din 1958 creșterea anuală a devenit mai mică, astfel că variația lui I în intervalul 1959—1961 a fost foarte mică (I a trecut printr-un maxim în anul 1959).

Nu numai măsurile de la Cluj Am. Plt. arată o variaţie mică a lui I în anii mai sus menţionaţi, dar şi analiza valorilor obţinute în staţiunile care au fost remăsurate în anii 1959, 1960 şi 1961. Astfel tabela 2 arată, după cum am văzut, o variaţie medie $\Delta I = +6',5$ pentru intervalul 1955,5 — 1959,5, pe cînd tabela 3, în care figurează 9 staţiuni remăsurate în 1960,

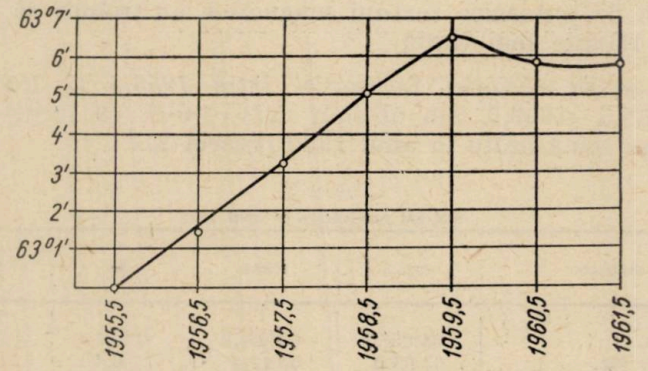


Fig. 2. — Variaţia înclinaţiei în Ardeal.

arată o variaţie medie mai mică decît aceea pentru anul 1959,5 şi anume $\Delta I = +5',8$ pentru intervalul 1955,5—1960,5.

Mai departe, o serie de 6 staţiuni, măsurate în 1960 şi remăsurate în 1961, ne dau o variaţie ΔI neglijabilă, cum arată tabela 4. Astfel reiese clar că *pentru Ardeal*, variaţia lui I în intervalul 1959,5 —1961,5 a fost foarte mică (vezi curba din fig. 2).

Din cele spuse mai sus rezultă că pentru determinările făcute în luni diferite (iulie, august, septembrie) în anii 1959, 1960 şi 1961, nu este nevoie să facem corecţia înclinaţiei pentru a o aduce la data de 1 iulie a anului respectiv, deoarece corecţiile acestea ar fi prea mici (de ordinul zecimilor de minut), căzînd sub valoarea erorilor de măsură.

Pentru perioada 1955,5—1960,5 am obţinut, cum am spus mai sus, $\Delta I = +5',8$, ca medie a valorilor lui I remăsurate în 9 staţiuni, vezi tabela 3.

Tabela 3

Staţiuni remăsurate în anul 1960

Staţiunea	1955.5	1960.5	ΔI	Media
Cluj Obs.	63°03',8	63°10',4	6',6	
Cluj Am. Plt.	63 05,0	63 11,0	6,0	
Moci	63 13,5	63 18,9	6,4	
Ciucea	63 14,3	63 20,6	6,3	
Bonţida	63 17,0	63 22,5	5,5	+ 5',8
Arpaş	62 10,4	62 15,3	4,9	
Hărman	62 14,0	62 20,0	6,0	
Beclean	62 13,8	62 19,5	5,7	
Lugoj	62 10,1	62 15,0	4,9	

Cu această valoare a lui $\Delta I = +5',8$ am adus valorile înclinației, măsurate în 1960, la data de 1955,5.

Pentru perioada 1960,5 —1961,5, stațiunile remăsurate sînt trecute în tabela 4, care ne dă, pentru acest interval de timp, o valoare medie a lui $\Delta I = +0',07$ adică neglijabilă. Rezultă că pentru intervalul de timp 1955,5 —

Tabela 4

Variația inclinației de la 1960,5 la 1961,5

Stațiunea	1960.5	1961.5	ΔI
Cluj Am. Plt.	63°11',03	63°11',16	+0',13
Cluj Obs.	63 10,39	63 10,10	−0,29
Șag	62 02,40	62 02,46	+0,06
Buziaș	62 04,90	62 04,51	−0,39
Vinga	62 22,79	62 23,01	+0,22
Recaș	62 20,88	62 21,55	+0,67

Media = + 0',07

1961,5 vom utiliza aceeași valoare $\Delta I = 5',8$, ca și pentru intervalul 1955,5— 1960,5, pentru a aduce valorile măsurate la epoca 1955,5. În rezumat, găsim următoarele variații ale înclinației :

$$1955{,}5 \longrightarrow 1959{,}5 \quad \Delta I = +6',5,$$
$$1955{,}5 \longrightarrow 1960{,}5 \quad \Delta I = +5',8,$$
$$1955{,}5 \longrightarrow 1961{,}5 \quad \Delta I = +5',8.$$

Aceste valori ale lui ΔI, cît și curba dată în figura 2, ne permit a aduce valorile înclinației măsurate de noi, la orice epocă cuprinsă între 1955,5 — 1961,5 ; ele ne-au servit a aduce toate valorile la data de 1955,5, dar ne pot servi de asemenea pentru a le aduce de exemplu la epoca 1960,5. Pentru această ultimă operație este deajuns să adăugăm 5',8 la valorile înclinației pentru 1955,5, date în tabelele noastre din lucrarea [1] și din prezenta lucrare.

6. Tabela *5* conține toate determinările de înclinație făcute de noi în Ardeal, în anii 1959, 1960 și 1961. Valorile sînt date pentru ziua măsurii, dar ele sînt valabile și pentru 1 iulie al anului respectiv. În penultima coloană a tabelei sînt date valorile reduse la 1955,5 în felul arătat mai înainte.

7. *Variația seculară a înclinației magnetice în Banat.* În lucrarea anterioară am dat curbele de variație seculară a înclinației în 4 stațiuni din Transilvania (Cluj, Tg. Mureș, Sibiu și Alba-Iulia) între anii 1848 — 1958. Pentru acele curbe am utilizat lucrările vechi ale autorilor K. Kreil [4], G. Schenzl [5], Ig. Kurländer [6] cît și cele mai noi ale prof. St. Procopiu și colab. [7], N. Calinicenco [8], ale lui G. Barta [9] și ale noastre.

Tabela 5

Valorile inclinaţiei în toate staţiunile măsurate în anii 1959 — 1961

Nr.	Staţiunea	Data măsurii	*I* măsurat	*I* 1955,5	Obs.
2	Cluj Obs.	16.07.960 20.07.960 03.09.961 08.09.961	63°10′,1 10,7 10,1 10,1	63°04′,3 04,9 04,3 04,3	63°04′,5
3	Cluj. Am. Plt.	03.09.959 12.07.960 14.07.960 04.09.961 05.09.961 07.09.961	63 12,6 11,2 10,7 11,2 10,8 11,4	63 06,1 05,4 04,9 05,4 05,0 05,6	63 05,4
5	Moci	21.07.960	63 18,9	63 13,1	
6	Ciucea	19.07.960	63 20,6	63 14,8	
9	Tg. Mureş	06.09.959	63 11,6	63 05,1	
12	Bonţida	18.07.960	63 22,5	63 16,7	
15	Gilău	03.09.959 14.07.960 15.07.960	63 11,2 09,9 11,2	63 04,7 04,1 05,4	63 04,7
18	Sibiu	31.07.960 01.08.960	62 07,2 07,8	62 01,4 02,0	62 01,7
23	Arpaş	03.08.960	62 15,3	62 09,5	
25	Hărman	17.10.959 05.08.960	62 20,0 20,0	62 13,5 14,2	62 13,9
28	Covasna	20.10.959 05.08.960	62 25,4 26,8	62 18,9 21,0	62 20,0
29	Tg. Secuiesc	16.10.959	62 29,8	62 23,3	
36	Beclean (Făgăraş)	30.07.960	62 19,6	62 13,8	

Tabela 5 (urmare)

Nr.	Staţiunea	Data măsurii	*I* măsurat	*I* 1955,5	Obs.
42	Baleia	22.08.960	62°22′,2	62°16′,4	
43	Haţeg I	21.08.960	62 05,1	61 59,3	
60	Lugoj	09.09.960	62 15,0	62 09,2	
102	Mediaş	10.10.959	62 42,1	62 35,6	
103	Sighişoara II	11.10.959	62 40,0	62 33,5	
104	Bălăuşeri	12.09.959	62 59,8	62 53,3	
105	Sîn Mihai	23.07.960	63 27,9	63 22,1	
107	Odorhei	19.09.959	62 44,8	62 38,3	
108	Cristurul Secuesc	06.10.959	62 45,1	62 38,6	
109	Agnita	08.10.959	62 23,9	62 17,4	
110	Dumbrăveni	09.10.959	62 46,1	62 39,6	
112	Saeş	12.08.959	62 34,0	62 27,5	
114	Rotbav	28.07.959	62 25,1	62 18,6	
115	Teliu	29.07.959	62 18,4	62 11,9	
116	Şinca Veche	30.07.959	62 23,0	62 16,5	
117	Rupea	31.07.959	62 30,8	62 24,3	n.c.v.d.
118	Vlădeni	08.08.959	62 24,4	62 17,9	

Tabela 5 (urmare)

Nr.	Staţiunea	Data măsurii	*I* măsurat	*I* 1955,5	Obs.
119	Satu Lung	04.08.959	62°11′,3	62°04′,8	
120	Moeciu	05.08.959	62 03,1	61 56,6	
121	Şinca Nouă	06.08.959	62 21,1	62 14,6	
122	Oituz	07.08.959	62 35,0	62 28,5	
123	Reghin	07.09.959	63 13,2	63 06,8	
124	Dămieni	09.09.959	63 03,4	62 56,9	
125	Chirileu-Mureş	10.09.959	63 02,6	62 56,2	
126	Rîciu	11.09.959	63 20,3	63 13,8	
127	Ibăneşti	13.09.959	63 16,9	63 10,4	
128	Deda	15.09.959	63 19,9	63 13,4	
129	Milaş	16.09.959	63 23,3	63 16,8	
130	Noul Săsesc	09.10.959	62 34,0	62 27,5	
131	Bahnea	17.09.959	62 59,5	62 53,0	
132	Ştefăneşti Trei Sate	20.09.959	62 54,9	62 48,4	
133	Sovata	21.09.959	62 54,8	62 48,3	
134	Criţ	22.09.959	62 30,8	62 24,3	
135	Bărcuţ	23.09.959	62 25,7	62 19,2	

Tabela 5 (urmare)

Nr.	Staţiunea	Data măsurii	*I* măsurat	*I* 1955,5	Obs.
136	Inlăceni	07.10.959	62°52′,8	62°46′,4	
137	Ormeniş	14.10.959	62 30,9	62 24,4	
138	Ocland	15.10.959	62 36,3	62 29,8	
139	Comana de Jos	19.10.959	62 26,3	62 19,8	
141	Braşov III	01.08.959	62 21,0	62 14,5	
144	Nocrich	28.07.960	62 11,5	62 05,7	
145	Şelimbăr	31.07.960	62 07,5	62 01,7	
146	Hamba	01.08.960	62 09,2	63 03,4	
147	Buia	02.08.960	62 21,7	62 15,9	
149	Haţeg II	20.08.960	62 00,4	61 54,6	
153	Remetea Mică	11.09.961	62 19,6	62 13,8	
154	Vinga	02.09.960 16.09.961	62 22,8 62 23,0	62 17,0 62 17,2	} 62°17′,1
155	Recaş	02.09.960 14.09.961	62 20,9 21,5	62 15,1 15,7	} 62 15,4
156	Buziaş	03.09.960 13.09.961	62 04,9 04,5	61 59,1 58,7	} 61 58,9
157	Belinţ.	04.09.960 14.09.961	62 09,8 08,7	62 04,0 02,9	62 03,5
158	Sacoşul Turcesc	05.09.960 13.09.961	62 00,4	61 54,6	

Tabela 5 (urmare)

Nr.	Staţiunea	Data măsurii	*I* măsurat	*I* 1955,5	Obs.
159	Şag	06.09.960 12.09.961	62°02′,4 02,5	61°56′,6 56,7	61°56′,7
160	Beregsăul Mare	07.09.960 15.09.961	62 16,9 15,9	62 11,1 10,1	62 10,6
161	Voiteni	08.09.960	62 48,4	62 42,6	
162	Hodoni	10.09.960 16.09.961	62 16,4 18,1	62 10,6 12,3	62 11,5
163	Plavişeviţa	02.10.960	61 04,8	60 59,0	
164	Băile Herculane	03.10.960 11.07.961	61 18,1 17,4	61 12,3 11,6	61 11,9
165	Sîmboteni	05.10.960	62 22,4	62 16,6	
166	Sîntana	06.10.960	62 38,4	62 32,6	
167	Dorobanţi	09.10.960	62 40,1	62 34,3	
168	Secusigiu	08.10.960	62 28,0	62 22,2	
169	Moldova Veche	12.10.960 24.07.961	61 10,6 09,8	61 04,8 04,0	61 04,4
170	Orşova	12.07.961	61 07,9	61 02,1	
171	Dubova	13.07.961	60 59,4	60 53,6	
172	T. Severin	17.07.961	61 08,4	61 02,6	
173	Sviniţa	21.07.961	60 44,3	60 38,5	
174	Liubcova	23.07.961	61 09,5	61 03,7	

Tabela 5 (urmare)

Nr.	Stațiunea	Data măsurii	*I* măsurat	*I* 1955,5	Obs.
175	Stamora Germană	18.09.961	61°40′,8	61°35′,0	
176	Oravița	22.09.961	61 28,4	61 22,6	
9	Tg. Mureș	14.08.953	63 4,3	63 6,4	
10	Iernut	12.08.953	62 56,0	62 58,1	
34	Ditrău	25.07.951	63 29,6	63 33,9	
50	Costești	08.09.951	61 58,4	62 2,6	
63	Luncani	08.08.953	62 50,6	62 52,7	
64	Tîrnăveni	12.08.953	62 46,4	62 48,5	
75	Șomcuta	25.07.957 21.07.958	63 41,8 63 42,0	63 38,3 63 38,5	
95	Chișineu-Criș	22.08.958	62 53,8	62 48,5	
96	Băile Lipova	25.08.958	62 22,0	62 16,7	
97	Arad	27.08.958	62 26,6	62 21,3	
98	Timișoara	31.08.958	62 12,5	62 7,2	

Cu valorile pe care le-am obținut acum în Banat și cu cele măsurate în trecut de Kreil, Schenzl și Kurländer, am alcătuit tabela 6 care ne dă variația seculară pentru stațiunile Timișoara, Orșova și Caransebeș din Banat, între anii 1948—1961. Cu rezultatele astfel obținute s-a trasat curba din figura 3. Pentru comparație am prezentat și curba variației lui *I* la *Cluj* [1]. Curbele arată pentru Banat, ca și pentru stațiunile din Transilvania [1], un minimum pronunțat al înclinației în perioada 1890—1900. Și acum, ca și în lucrarea precedentă, subliniem faptul că poziția minimului nu poate fi mai bine precizată din cauza lipsei de determinări în perioada 1890—1900.

Tabela 6

Variația seculară a înclinației magnetice în Banat

Anul	Cluj	Timișoara	Caransebeș	Orșova
K. Kreil				
1848	*62°23′,4*	—	—	*60°43′,5*
1851	—	*61°37′,3*	*61°02′,4*	—
G. Schenzl				
1864	*62 19,9*	—	—	*60 32,0*
Ig. Kurländer				
1890	61 33,7	60 49,5	60 16,1	59 39,0
1894	*61 25,7*	*60 44,3*	*60 10,9*	*59 33,5*
St. Procopiu (2)				
1940,5	*62 41,7*	—	—	—
G. Barta (4)				
1943	*62 43,4*	—	—	—
G. Atanasiu și colaborat.				
1955,5 [1]	*63 03,8*	62 06,2	*61 38,7*	61 02,1
1959,5	*63 09,9*	*62 12,3*	61 44,8	61 08,2
1961,5	*63 09,6*	62 12,0	61 44,5	*61 07,9*

Măsurate (18 stațiuni, valorile scrise cursiv).
Calculate (10 stațiuni).

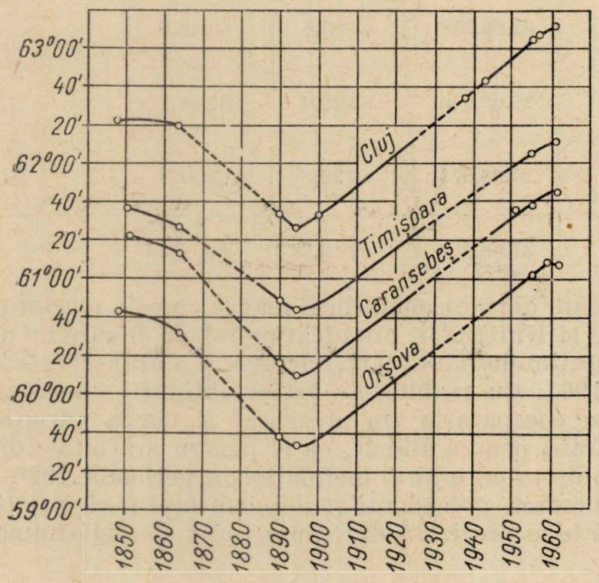
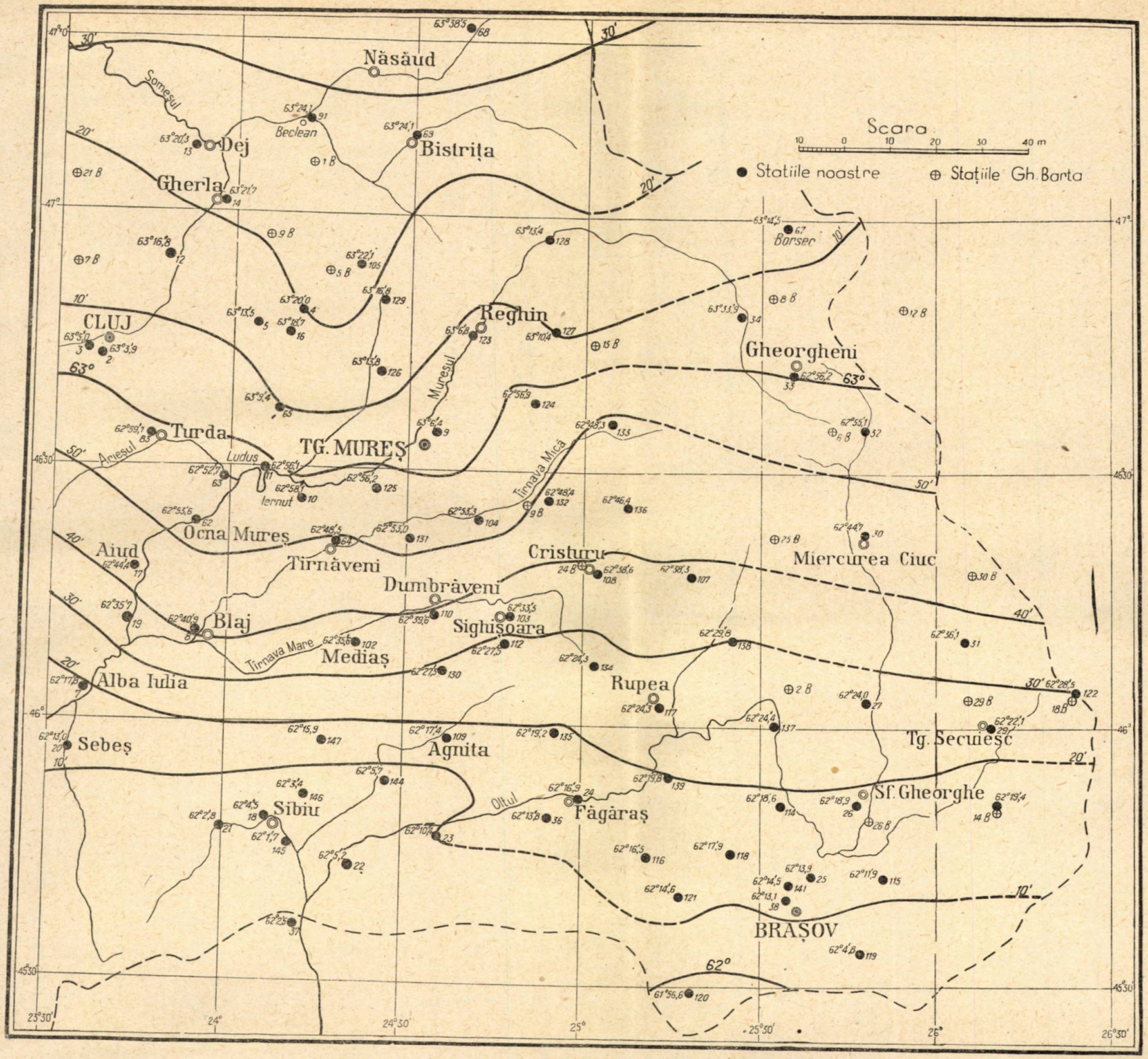


Fig. 3. — Variația seculară a înclinației în Banat.



Harta 1. — Înclinația în centrul și estul Transilvaniei la 1955,5.

Variația seculară a elementelor geomagnetice este un fenomen care are și caracter regional, adică este diferită în regiuni depărtate una de alta pe suprafața pămîntului. În regiunea Banat variația seculară este sensibil aceeași ca și în Transilvania, deoarece depărtarea medie a stațiunilor considerate, în cele două regiuni, este mică (de ordinul 200 — 300 km) din punctul de vedere mai sus considerat.

8. *Harta provizorie a înclinației magnetice în Banat.* Tabela 5 conține 35 de stațiuni ale înclinației măsurate de noi în Banat. Acest număr de stațiuni ameliorează simțitor cunoașterea cîmpului magnetic terestru în Banat față de lucrarea noastră anterioară în care această regiune figura numai cu 11 stațiuni magnetice, dar nu corespunde încă densității programate de noi, de aproximativ 1 stațiune la 400 km^2, densitate care ar cere 55 de stațiuni pentru Banat. Pe de altă parte, structura geologică este foarte variată și complexă în părțile de sud și de est ale Banatului, unde se găsesc masive întinse de roci magnetizate care provoacă anomalii magnetice însemnate. Chiar în regiunile de cîmpie ale Banatului se găsesc puternice anomalii magnetice regionale provocate de masive de roci din profunzime și care nu pot fi localizate de geologia de suprafață. Astfel de exemplu în cîmpia Timișului, la Găvojdia, se găsește una dintre cele mai puternice anomalii magnetice din țară, descoperită de noi în anul 1952 [3]. Alte anomalii magnetice ale componentei verticale, de ordinul de mărime de + 260γ sînt în cîmpia de la est și de la sud-vest de Timișoara. Anomalii ale componentei verticale de ordinul de mărime +120 γ sînt la sud-est și la sud-vest de Arad, iar o anomalie mai puternică cu $\Delta Z = +$ 160 γ la nord-vest de Arad.

Toate acestea ne arată că sînt necesare mai multe stațiuni magnetice decît cele făcute pînă acum de noi pentru a obține o imagine mai convenabilă a repartiției cîmpului magnetic în Banat. Ar fi nevoie de 55—60 de stațiuni. De aceea harta izoclinelor pe care o dăm este provizorie. Rămîne ca în viitor, după sporirea numărului de stațiuni în Banat, să dăm și o hartă, mai completă, a izoclinelor. Harta provizorie pe care am întocmit-o ne arată totuși unele anomalii pregnante ale înclinației, pe care le relevăm mai jos.

În partea de est a Banatului, anomalii ale înclinației se manifestă prin strîngerea exagerată a izoclinelor pe valea Timișului între Găvojdia și Jupa. Fără îndoială că rolul principal în producerea acestor anomalii îl au rocile din profunzime, care produc anomalia componentei verticale de la Găvojdia, studiată mai în amănunțime de T. Neștianu în 1955. Stațiunile Rușchița, Voislova, Valea Mărului arată de asemenea o strîngere a izoclinelor, anomalie datorită rocilor eruptive variate care se observă, la suprafață, pe această linie. Astfel, imediat lîngă stațiunea Voislova, în albia rîului Bistra, se găsesc praguri de roci andezitice apreciabil magnetizate. O probă de astfel de roci a arătat o susceptibilitate medie $\chi = 1\ 500.10^{-6}$, în cîmpuri magnetice relativ slabe.

După linia Lugoj-Caransebeș, gradientul de latitudine al înclinației este de 1',05/km, iar după linia Rușchița-Valea Mărului gradientul este

de 1′,52/km. Aceștia sînt gradienții de înclinație cei mai ridicați observați pînă acum de noi în Ardeal (vezi și lucrarea [1] *).

La est de Timișoara, izoclina de 62°10′ arată, prin bucla pronunțată spre sud, pe care o face în jurul stației Recaș, o puternică anomalie pozitivă a înclinației pe care o evaluăm aproximativ, prin nivelare grafică, la $\Delta I = +10'$. Această anomalie a înclinației se suprapune peste anomalia pozitivă a componentei verticale, $\Delta Z = +260\gamma$, din același loc și este datorită, cum am spus mai sus, unui corp de roci magnetizate, situat în profunzime.

O regiune de puternice anomalii ale înclinației se observă pe valea Dunării, între Orșova-Dubova-Plavișevița-Svinița și Liubcova. Aici cauzele anomaliilor magnetice sînt șisturile cristaline și rocile eruptive foarte variate din regiune (granite, serpentine, gabrouri). Măsurări informative cu variometrul magnetic vertical ne-au arătat, pe acest traseu, valori foarte diferite ale componentei verticale. Chiar dacă am căutat să așezăm unele stațiuni ca de exemplu Orșova, Svinița, Liubcova pe formațiuni sedimentare, unde n-am observat anomalii cu totul locale, desigur că la mică adîncime se găsesc rocile eruptive, mai mult sau mai puțin magnetizate care provoacă anomaliile observate.

La întocmirea hărții distribuției înclinației în Banat am utilizat și valorile înclinației din stațiunea Făget, precum și trei stațiuni din vestul Olteniei, determinate de V. Șteflea. Harta izoclinelor în Banat va fi dată într-o lucrare viitoare.

9. *În centrul Transilvaniei*, noile determinări pe care le conține prezenta lucrare ne-au permis să ameliorăm harta înclinației magnetice dată în lucrarea precedentă [1]. Printre altele este corectat mersul izoclinei de 63° în dreptul stațiunii Iernut, unde, în lucrarea noastră anterioară, această izoclină făcea o curbură prea pronunțată din cauză că valoarea înclinației în stațiunea Iernut (nr. 10) era prea mare, deoarece nu fusese corectată de variația accidentală și diurnă [1]*). Valoarea corectată este pentru 1955,5 la Iernut $I = 62°58',1$. Cu această valoare dispare curbura prea pronunțată a izoclinei de 63° în vecinătatea acestei stațiuni. Aspectul ameliorat al izoclinelor pentru centrul Transilvaniei este arătat de harta nr. 1. Această hartă confirmă harta nr. 3 din lucrarea noastră anterioară în care am folosit și stațiunile măsurate de G. Barta.

МАГНИТНОЕ НАКЛОНЕНИЕ В АРДЯЛЕ
ЧАСТЬ II

РЕЗЮМЕ

Настоящая, II-ая часть работы содержит результаты, полученные авторами на 98 станциях в Трансильвании и Банате. Считая и станции, измеренные и опубликованные в первой работе, было определено маг-

*) Tabela 2, p. 488.

нитное наклонение на 163 станциях. Многие из них переизмерялись в различные годы для определения векового изменения.

Плотность станций позволила впервые в Трансильвании и Банате определить очертания некоторых характерных аномалий наклонения, как например, аномалий Центра Трансильвании и Баната.

Используя определенные в прошлом другими геофизиками значения наклонения, а также значения, определенные сами авторами, выведены кривые векового изменения в Банате для периода 1848—1961. Кривые обнаруживают значительный минимум наклонения около 1900 года и очень похожи на кривые, выведенные авторами для Трансильвании.

Во всех станциях наклонения определялась также и горизонтальная составляющая, а также склонение. Полученные авторами результаты для этих магнитных элементов будут сообщены в другой работе. Работа содержит 6 таблиц численных значений, 3 рисунка и карту изоклин.

L'INCLINAISON MAGNÉTIQUE EN TRANSYLVANIE (R.P.R.)
IIe PARTIE

RÉSUMÉ

Dans cette deuxième partie de leur travail sur l'inclinaison magnétique, les auteurs donnent les valeurs obtenues dans 98 stations situées en Transylvanie et Banat. En tenant compte aussi de leurs mesures antérieures, les auteurs ont disposé de 163 stations, ce qui leur a permis de tracer une carte, bien améliorée, des isoclines pour les régions étudiées. La densité des stations a permis de mettre en évidence une série d'anomalies caractéristiques de l'inclinaison magnétique dans le centre de la Transylvanie et en Banat.

En utilisant les mesures anciennes d'autres géophysiciens, les auteurs ont déduit la variation séculaire de l'inclinaison, en Banat, pour la période des années 1848—1961. La courbe de cette variation séculaire présente, tout comme pour la courbe de la variation séculaire en Transylvanie, un minimum très accusé entre les années 1890 et 1900.

Dans toutes les stations d'inclinaison on a mesuré aussi la composante horizontale et la déclinaison. Les résultats obtenus par les auteurs sur ces éléments magnétiques seront donnés dans un autre travail.

Le présent travail comprend 6 tables de valeurs numériques, 3 figures et une carte d'isoclines.

BIBLIOGRAFIE

1. G. ATANASIU, T. NEȘTIANU, IL. BUCUR, *Înclinația magnetică în Ardeal*. St. cerc. de fiz., **X**, *3*, 481—503 (1959).
2. ST. PROCOPIU, *Mesures magnétiques en Roumanie, de 1931 à 1940*. Ann. Sc. de l'Univ. de Jassi, XXVI, *2*, 535—562.

3. G. ATANASIU, T. NEȘTIANU, *Cercetări magnetice regionale în Ardeal și Banat (1952)*. St. cerc. fiz., V, *1—2*, 9 (1954).
4. K. KREIL, *Magnetische und geographische Ortbestimmungen im Österreichischen Kaiserstaate*. Vol. 3, 4 și 5, Praha 1848—1852.
5. G. SCHENZL, *Magnetische Ortbestimmungen im Königsreiche Ungarn*. Jahresschrift der Ungar. Akad. der Wiss., 4 (1865).
6. IG. KURLÄNDER, *Erdmagnetische Messungen in den Ländern der Ungarischen Krone 1892—1894*. Budapest 1896.
7. ST. PROCOPIU, C. PĂPUȘOI, *Hărțile magnetice ale Romîniei de la 1895—la 1954...* Bul. Inst. Politehnic din Iași, **V**, *1—2*, 161—176 (1959).
8. N. CALINICENCO, *L'inclinaison magnétique*. Ann. Sc. de l'Univ. de Yassi, XXVI, sec. I; C. Rend. Acad. Sc. Roum., **II**, 254 (1938).
9. G. BARTA, *On the Changes of the Horizontal Intensity and Inclination of the Earth Magnetism in Transylvania (1943,0)*. Papers of the Terrestrial Magnetism, Budapest, 1947.

VALORI MAGNETICE ABSOLUTE ÎN OLTENIA ŞI REGIUNILE EI LIMITROFE

DE

VLADIMIR ŞTEFLEA şi LIGIA POPOVICI

În cadrul lucrărilor efectuate pentru realizarea hărţilor magnetice ale R.P.R., autorii au executat în anii 1958 şi 1959 măsurători în Oltenia şi regiunile limitrofe. În acest articol se prezintă rezultatele obţinute în 36 staţii repartizate pe acest teritoriu.

LUCRĂRI ANTERIOARE

a) St. Hepites şi I. Murat au executat măsurători în mai multe puncte situate pe teritoriul cercetat de noi. Aceste măsurători se încadrau într-o reţea ce acoperea suprafaţa ţării dinainte de primul război mondial. S-au construit hărţi ale elementelor geomagnetice cu date reduse la 1906,0 [1].

b) St. Procopiu şi colaboratorii au prezentat hărţi magnetice ale ţării reduse la 1940,5 şi la 1954,5. Pentru aceste hărţi s-au folosit măsurători proprii şi măsurători ale cercetătorilor anteriori [2], [3].

c) Liviu Constantinescu şi N. Milea au efectuat măsurători în cîteva staţii pe teritoriul Olteniei şi au folosit valorile împreună cu altele obţinute într-o reţea uniform repartizată pe întreaga ţară, pentru stabilirea formulelor de cîmp geomagnetic normal pentru R.P.R. [4], [5].

d) G. Atanasiu şi colaboratorii au executat de-a lungul mai multor ani măsurători magnetice, în special pe teritoriul Ardealului. S-a publicat harta înclinaţiei magnetice pentru Ardeal [6], [7], [8].

METODICA MĂSURĂTORILOR ŞI PRECIZIA LOR

Ca aparatură s-a folosit teodolitul magnetic de teren Askania nr. 305213 cu un inductor terestru Askania şi un galvanometru Siemens Halske cu sensibilitate 10^{-8}A. Pentru controlul locului în care s-au efectuat măsurătorile s-a folosit un variometru vertical Fanselau.

Modul de lucru în teren şi sistemul de efectuare a calculelor şi reducerilor, sînt descrise pe larg în lucrarea publicată ce prezintă rezultatele măsurătorilor noastre în Dobrogea [9].

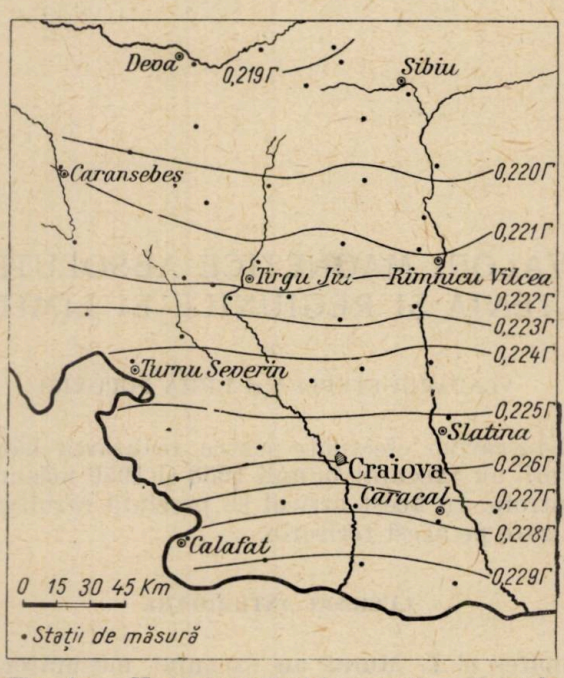


Fig. 1. — Harta componentei magnetice orizontale (pentru 1957,5).

Reducerile au fost efectuate pe baza înregistrărilor Observatorului Geofizic Surlari. Ca nivel de reducere au fost folosite valorile elementelor la 1957,5.

Punctele de măsură au fost bornate, ridicate topometric şi reprezentate pe hărţi cu precizie de 4—5″.

S-a acordat o grijă deosebită obţinerii unor valori cît mai precise atît la determinările de teren cît şi la efectuarea calculelor şi reducerilor. Precizia măsurătorilor este de ± 10 γ pentru componenta orizontală H, $\pm 0'5$ pentru I şi $\pm 0'5$ pentru D. Dacă se ţine seama de clasa aparatelor cu care s-a lucrat, se vede că s-a obţinut o precizie ridicată.

Pentru valorile calculate Z, eroarea este mai mare deoarece în aceste valori apar atît erorile de măsură în H cît şi cele din I, întrucît Z se calculează cu ajutorul relaţiei $Z = H \operatorname{tg} I$.

Rezultate obţinute

Pe baza valorilor măsurate şi reduse la 1957,5 s-au trasat hărţi cu izolinii, la scara 1 : 1 500 000, pentru diferitele elemente ale cîmpului geomagnetic. Vom examina pe scurt aspectul acestor hărţi.

În figura 1 este prezentată harta componentei magnetice orizontale.

Valorile au tendința generală de creștere de la nord spre sud și variază între 21 775 γ la Șibot și 22 924 γ în stația Piscul Sadova. Mersul general al izoliniilor este est-vest, cu inflexiuni produse de anomalii.

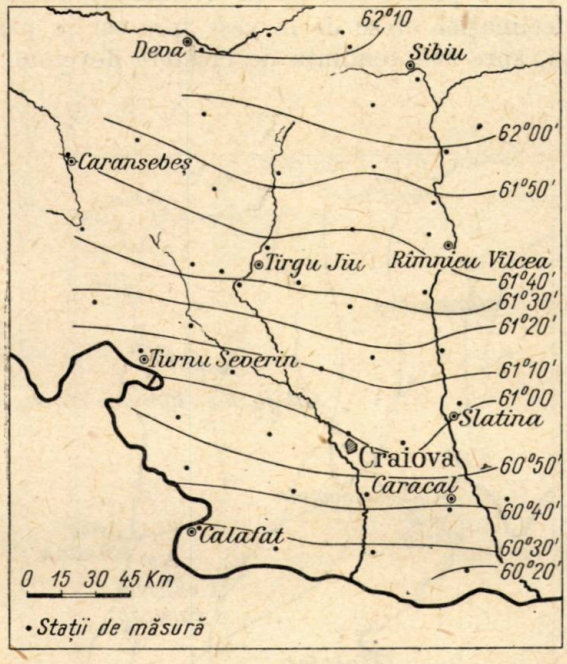


Fig. 2. — Harta înclinației magnetice (pentru 1957,5).

În partea de sud a Olteniei se pune în evidență o zonă de maxim cu extindere mare în suprafață, mai accentuat la sud de linia Craiova-Balș. La nord de această zonă apare tot cu aspect larg un minim. În centrul Olteniei, izodinamele H au un mers mai regulat pentru ca mai spre nord, să se pună în evidență o zonă de minim spre Caransebeș și un minim mai slab între Tîrgu Jiu și Rîmnicu Vîlcea. Scăderea spre nord a valorilor devine mult mai lentă în regiunea munților.

În figura 2 este prezentată harta înclinației magnetice.

Valorile înclinației merg crescînd de la sud spre nord. Dintre stațiile din lucrarea de față, stația Piscul Sadova prezintă cea mai mică valoare — 60° 24′,5 — și stația Șibot cea mai mare — 62° 17′,4. Izoliniile au un mers general est-vest în partea de est a Olteniei. Orientarea lor tinde spre est-sud-est — vest-nord-vest în partea de vest a Olteniei Inflexiunile izoclinelor indică existența unor anomalii. Astfel, în colțul de sud-est apare o zonă de minim, în regiunea Balș-Craiova apare o zonă clară de maxim iar în partea de vest a Olteniei se pune în evidență un minim de mare întindere.

În regiunea centrală a Olteniei izoclinele au un mers aproape normal, iar mai spre nord apar niște anomalii sub formă de minime la NV de Rîmnicu Vîlcea și spre Sibiu și un maxim la sud de Rîmnicu Vîlcea.

În figura 3 este prezentată harta declinației magnetice.

Valorile declinației cresc de la vest spre est în partea de nord și centrală a hărții, spre sud tendința de creștere devenind sud-vest către nord-est.

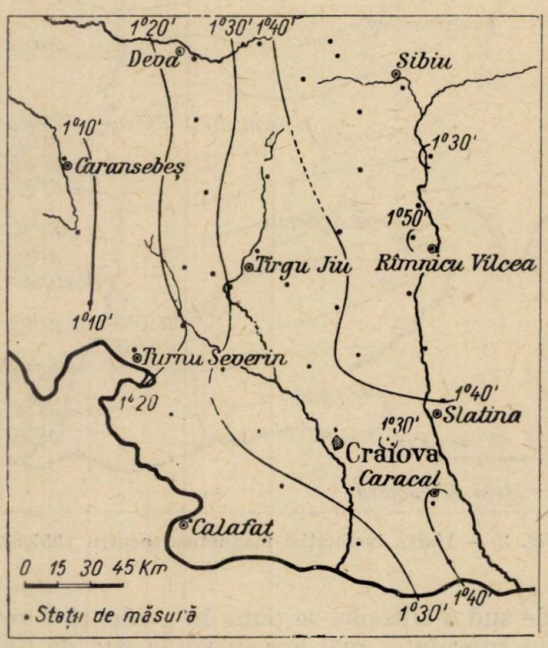


Fig. 3. — Harta declinației magnetice (pentru 1957,5).

În partea de est a Olteniei se continuă zona cu plaje de valori care se observase și în partea de vest a Munteniei, declinația menținîndu-se la un nivel mai ridicat decît cel normal. Anomaliile maximale de la Corabia și Rîmnicu Vîlcea și cea minimală de la Cîineni au fost deja citate într-o lucrare anterioară [10]. Este interesantă de remarcat tendința maximală din centrul Olteniei. În stația Balș și la est de ea se conturează o regiune de minim produsă de anomalia puternică din regiunea Balș. În stația Livezeni s-a măsurat o valoare sporită a declinației produsă de o anomalie cu caracter local.

În figura 4 este prezentată harta componentei magnetice verticale.

Tendința generală de creștere a valorilor este de la sud spre nord în partea de est a Olteniei și de sud-sud-vest către nord-nord-est în partea

de vest a teritoriului cercetat. Valorile extreme găsite în stațiile noi folosite pentru trasarea hărții sînt : 40 338 γ la Calafat și 41 526 γ la Miercurea.

Dintre anomaliile ce schimbă traseul normal al izodinamelor, cu cea mai mare întindere în suprafață este o anomalie de minim ce acoperă toată partea de vest a hărții. În regiunea Craiova-Balș apare o zonă întinsă de maxim, observîndu-se accentuat anomalia Balș. În colțul de sud-est al Olteniei apare o zonă de minim. Alte zone de maxim se pun în

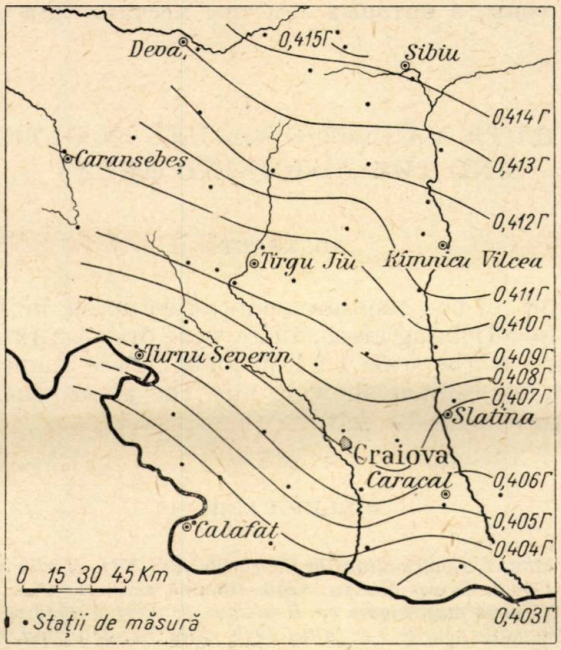


Fig. 4. — Harta componentei magnetice verticale (pentru 1957,5).

evidență la sud de Rîmnicu Vîlcea și la SE de Tîrgu Jiu, pe cînd între Tîrgu Jiu și Rîmnicu Vîlcea se interceptează un minim local. În partea de nord a hărții apare o zonă de maxim în regiunea stației Miercurea, pentru ca spre Deva să se contureze un minim slab.

Hărțile prezentate dau o primă imagine a distribuției elementelor cîmpului geomagnetic, indicînd trăsăturile generale ale acestei distribuții. Nu se poate încerca o interpretare geologică a rezultatelor deoarece scara de lucru, funcție de distanța dintre punctele de măsură, nu permite aceasta. După asamblarea tuturor datelor de teren, și suprapunerea cu geologia, se vor face încercări de explicare a cauzelor geologice ce pot produce anomaliile care schimbă mersul normal al izoliniilor elementelor geomagnetice.

АБСОЛЮТНЫЕ МАГНИТНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ В ОЛТЕНИИ И ПРИЛЕГАЮЩИХ К НЕЙ ОБЛАСТЯХ

РЕЗЮМЕ

На основе исполненных в 1958—1959 гг. измерений в Олтении и прилегающих областях, составлены карты геомагнитных элементов в масштабе 1:1.500.000. Эти карты выявляют общий ход изолиний, указывая также и зоны, в которых заметны местные или областные аномалии.

ABSOLUTE MAGNETIC VALUES IN OLTENIA AND THE ADJOINING AREAS

ABSTRACT

With the aid of the measurements effectuated in 1958 and 1959 in Oltenia and the adjoining areas, there were drawn up maps of the geomagnetic elements at the scale 1 : 1.500.000. These maps emphasize the general trend of the isolines showing also the zones where the regional or local anomalies could be felt.

BIBLIOGRAFIE

1. ST. HEPITES, I. MURAT, *Contribuţiuni la Fizica Globului VII. Hărţile magnetice ale Romîniei la 1906,0.* Extras din An. Acad. Romîne, seria II, **XXX**, Buc. Gobl., 1907.
2. ST. PROCOPIU, *Mesures magnétiques en Roumanie de 1931 à 1940 et Cartes magnétiques de la Roumanie pour le 1-er juillet 1940.* Ann. Sc. de l'Univ. de Jassy, **XXVI**, *2*, 535—562 (1940).
3. ST. PROCOPIU, C. PĂPUŞOI, *Les cartes magnétiques de la Roumanie de 1895 à 1954.* Bul. Inst. politehnic Iaşi, **V (IX)**, *I—2*, 161 (1959).
4. LIVIU CONSTANTINESCU, N. MILEA, P. CONSTANTINESCU, *Distribuţia normală a valorilor declinaţiei magnetice în R.P.R.* Studii şi cercetări de fizică, **V**, *I*, *2*, 85—89 (1954).
5. LIVIU CONSTANTINESCU, N. MILEA, *Distribuţia normală a valorilor înclinaţiei magnetice în R.P.R.* Studii şi cercetări de fiziză, **VI**, *3*, 451—457 (1955).
6. G. ATANASIU, D. ZUGRĂVESCU, IL. BUCUR, T. NESTIANU, *Noi contribuţii la studiul cîmpului magnetic terestru în Ardeal.* Studii şi cercetări de fizică, **VIII**, *I*, 9 (1957).
7. G. ATANASIU, D. ZUGRĂVESCU şi IL. BUCUR, *Contribuţii la studiul geomagnetic al Ardealului. Campania anului 1956.* Studii şi cercetări de fizică, **VIII**, *4*, 469 (1957).
8. G. ATANASIU, T. NESTIANU, IL. BUCUR, *Înclinaţia magnetică în Ardeal.* Studii şi cercetări de fizică, **X**, *3*, 481 (1959).
9. N. MILEA, V. ŞTEFLEA, L. ŞTEFLEA, *Valori magnetice absolute în Dobrogea şi estul Munteniei.* Studii şi cercetări de geologie, **IV**, *I*, 163—183 (1959).
10. N. MILEA, L. ŞTEFLEA, V. ŞTEFLEA, *Valori magnetice absolute în Muntenia şi zonele limitrofe din Oltenia şi Ardeal.* Probleme de geofizică, **2** (1963).
11. Б. М. ЯНОВСКИЙ, *Земной магнетизм*, Гос. изд. техн.-теор. лит., Москва, 1958.
12. S. CHAMPAN, J. BARTELS, *Geomagnetism.* University Press, Oxford, 1951.

CAZURI PARTICULARE ÎN MAGNETIZAREA ROCILOR ERUPTIVE DIN MUNȚII METALIFERI

DE

DRAGOMIR ROMANESCU

Este unanim recunoscut faptul că inducția magnetică terestră nu poate justifica existența unui număr însemnat de anomalii magnetice, de diferite categorii, cartate la suprafața solului. Desigur că primul lucru care trebuie făcut pentru interpretarea acestor anomalii este evaluarea părții de magnetizare remanentă, respectiv inductivă, din magnetizarea totală a rocilor. Tot atît de importantă este însă cunoașterea unei serii întregi de probleme ca mecanismul magnetizării, identificarea purtătorilor ei, dependența ei de condițiile în care se găsește roca respectivă, influența temperaturii asupra proprietăților magnetice etc. [5]. În ultimul timp tot mai mulți cercetători se preocupă de aceste probleme care fac obiectul petromagnetismului. Am considerat deci util de a aduce la cunoștință o serie de cazuri care reprezintă un material primar important pentru studii petromagnetice.

Numai cu scopul de a descrie fenomenele, lucrarea de față prezintă o serie de cazuri particulare în magnetizarea rocilor eruptive din Munții Metaliferi.

★

După cum se știe, direcția magnetizării remanente poate varia foarte mult, fenomen care stă la baza studiilor de paleomagnetism. În cazul particular în care sensul magnetizării remanente este opus sensului magnetizării inductive, în același timp magnetizarea remanentă fiind mai puternică decît cea inductivă, avem de a face cu anomalii de magnetizare inversă. Acest fenomen este cunoscut încă de la începutul secolului nostru [9], dar cauza lui rămîne de fapt necunoscută pînă în prezent. Din acest punct de vedere cercetătorii se grupează, în general în jurul următoarelor ipoteze :

1. Inversiunile de cîmp magnetic observate în roci ar fi datorate inversării polilor magnetici ai Pămîntului în anumite perioade din trecutul său geologic [3], [9], [10], [16] etc.

2. Inversiunile de cîmp magnetic s-ar datora unor fenomene fizico-chimice suferite de rocile respective, după ce acestea au fost puse în loc. S-au imaginat o serie de mecanisme după care s-ar produce inversarea magnetizării [3], [9], [12] etc.

3. După alți cercetători cea mai mare importanță, pentru apariția unei magnetizări inverse, o are efectul dintre corpurile feromagnetice învecinate [7], [8], [11], [13].

Problema magnetizării inverse ocupă de fapt locul central în cadrul petromagnetismului și în prezent în lume un număr însemnat de cercetători lucrează în acest domeniu. În lucrarea de față ne vom ocupa în primul rînd de anomaliile de magnetizare inversă din Munții Metaliferi, pentru ca după aceea să discutăm și alte cazuri speciale în magnetizarea rocilor eruptive ale acestor munți.

Pe întregul teritoriu al țării noastre nu a fost cunoscută nici o anomalie magnetică de magnetizare inversă pînă în anul 1955.

În acel an, o echipă de prospecțiuni magnetometrice a Comitetului Geologic, condusă de ing. Șteflea Vladimir a cartat o astfel de anomalie pe eruptivul nou (andezite) de la vest de Ditrău (Carpații Orientali).

Toate celelalte anomalii de magnetizare inversă, cunoscute pînă în prezent în țara noastră se află în Munții Metaliferi și ele au fost descoperite în ordinea următoare :

1. În 1957, pe eruptivul bazic vechi între satele Vața de Jos (Băile Vața) și Vața de Sus, autorul prezentei lucrări, conducînd o echipă de prospecțiuni magnetometrice a Comitetului Geologic, descoperă o anomalie de magnetizare inversă, de formă alungită extinzîndu-se pe 800 m în direcția SSE—NNW, care pornește din pîrîul Vața și traversează culmea dintre acest pîrîu și pîrîul Prihodiște. Amplitudinea acestei anomalii atinge — 2000 gamma (fig. 1).

2. În 1958 ing. Airinei Ștefan, conducînd o echipă de prospecțiuni gravimetrice și magnetometrice a Comitetului Geologic, pune în evidență anomalia de magnetizare inversă a corpului andezitic Uroiu aflat pe malul drept al rîului Mureș, la NE de localitatea Simeria. Această anomalie negativă este de formă aproape circulară, avînd diametrul de 600 m și amplitudinea de —3000 gamma (fig. 2). În partea de SE a ei sînt cartate încă alte două mici anomalii de magnetizare inversă, pe aceleași roci.

3. În 1959 este descoperită de către autorul lucrării de față, conducînd o echipă de prospecțiuni magnetometrice a Comitetului Geologic, anomalia de magnetizare inversă care cuprinde întregul masiv Poenița, format din roci dacitice. Acest masiv de cotă maximă 1437 m, aflat la sud de localitatea Baia de Arieș, prezintă fenomenul de magnetizare inversă pe o mare suprafață, adică pe toată porțiunea sa ocupată de roci dacitice. Amplitudinea anomaliei ajunge la —8000 gamma (fig. 3 și 4).

4. În 1960 formațiunile de prospecțiuni magnetometrice ale Comitetului Geologic, conduse de ing. Popescu-Brădet Mihai și Lucia cartează o anomalie de magnetizare inversă, pe andezite, pe versantul vestic al vîrfului Măgura (la sud de orașul Brad, pe cumpăna apelor dintre valea Crișului Alb și Valea Mureșului). Anomalia este de formă circulară, cu diametrul de 500 m și amplitudinea — 3500 gamma (fig. 5).

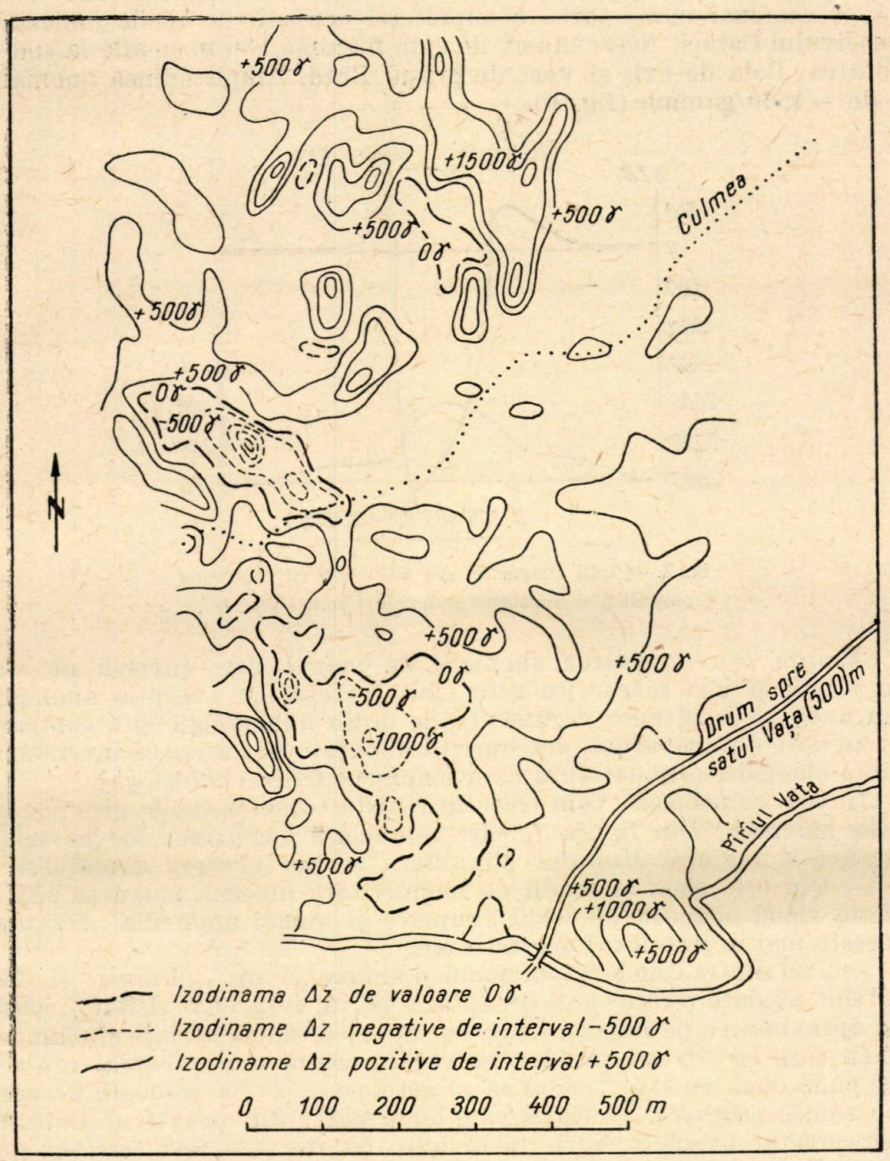


Fig. 1. — Anomalia magnetică ΔZ de magnetizare inversă „Vața" (Munții Metaliferi).

5. În 1961 executînd cercetări în cadrul Institutului geologic, autorul prezentei lucrări descoperă anomalia de magnetizare inversă care se extinde pe cea mai mare parte a suprafeței ocupată de rocile andezitice ale masivului Caraci. Acest masiv de cotă maximă 830 m se află la sud de localitatea Baia de Criș și vest de orașul Brad. Amplitudinea anomaliei este de —4500 gamma (fig. 6).

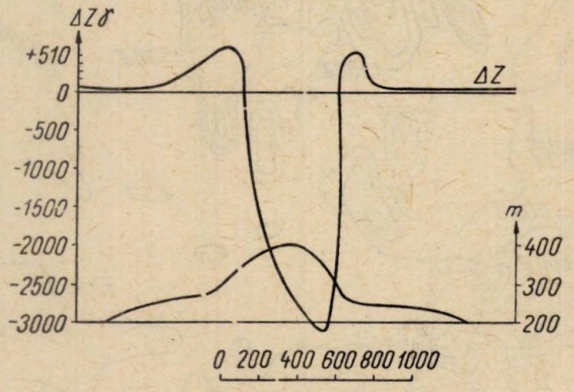


Fig. 2.—Profil magnetic ΔZ SE—NW și secțiunea topografică a corpului andezitic Uroiu (Simeria).

Asupra cauzei acestor anomalii de magnetizare inversă nu s-au făcut studii și nici măcar nu s-au emis ipoteze, cu excepția anomaliei Uroiu unde pe baza unor argumente de ordin mineralogic și a comparațiilor cu date din literatură, descoperitorul ei este de părere că inversiunea de cîmp magnetic este datorată unor fenomene fizico-chimice [1].

În cele ce urmează vom trece în revistă caracteristicile generale ale acestor anomalii. Din figura 7, care reprezintă localizarea lor pe schița geografică a regiunii Munților Metaliferi, se pot observa următoarele:

— Din cele cinci anomalii de magnetizare inversă, patru se află la periferia zonei ocupată de rocile eruptive și numai anomalia „Măgura" se găsește mai în interiorul acestei zone.

— Trei dintre cele cinci anomalii și anume „Vața", „Caraci" și „Măgura" sînt aliniate riguros pe o dreaptă, a patra, respectiv „Uroiu", găsindu-se aproximativ pe aceeași direcție, în orice caz pe același aliniament.

În ceea ce privește prima observație precum și întrebarea care s-ar putea pune dacă nu este posibil să se descopere și alte anomalii de acest fel pe zonele eruptive, precizăm că o bună parte din eruptivul andezitic a fost cercetat magnetometric în detaliu, iar restul a fost cercetat prin profile ΔZ de către autorul lucrării prezente. Cercetarea prin profile s-a făcut pe baza hărții geologice a regiunii [6], traversîndu-se cu variometrul magnetic aproape toate zonele de înrădăcinare ale rocilor eruptive neogene, care nu fuseseră măsurate magnetic în detaliu. Astfel am cercetat în întregime toți centrii de erupție ai dacitelor de tip Cetraș, mai puțin vîrful Buha, precum și regiunea de andezite de la vest de Zlatna, ca și

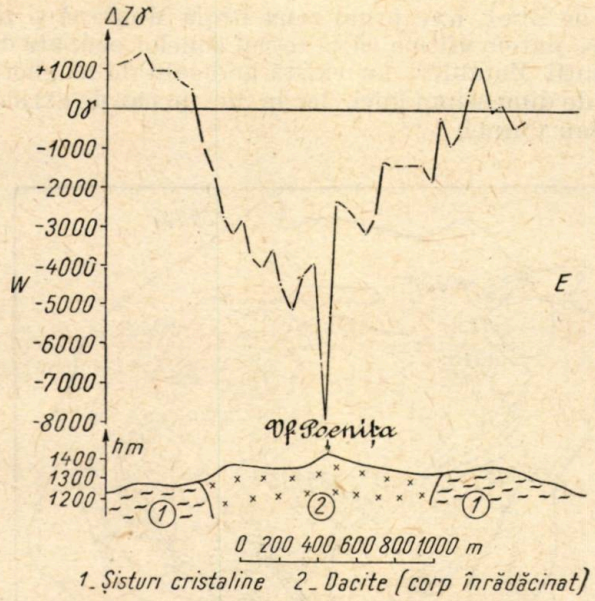


Fig. 3.—Profilul magnetic ΔZ W—E şi secţiunea schematică a masivului Poeniţa (Munţii Metaliferi).

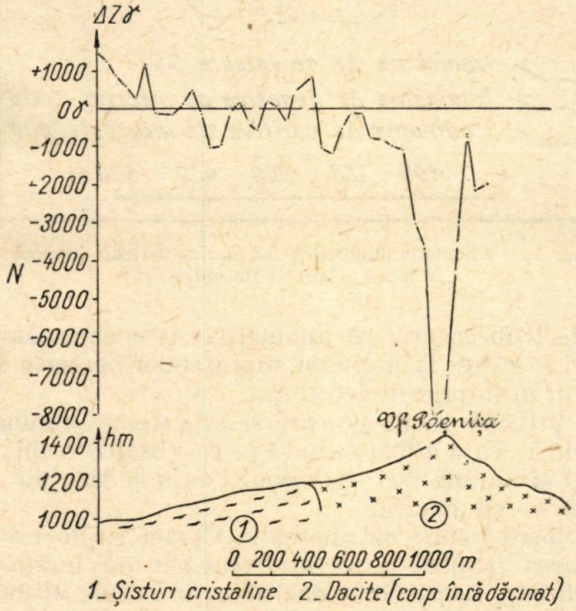


Fig. 4.—Profilul magnetic ΔZ N—S şi secţiunea geologică schematică a masivului Poeniţa (Munţii Metaliferi).

zona de la vest de Brad. Exceptînd zona Roșia Montană și zona Bucium, încă necercetate, putem afirma că în restul zonelor ocupate de erupțiunile neogene din Munții Metaliferi nu există anomalii de magnetizare inversă decît, eventual, de dimensiuni mici, dar în nici un caz de extinderea acelora de pe Poenița sau Caraci.

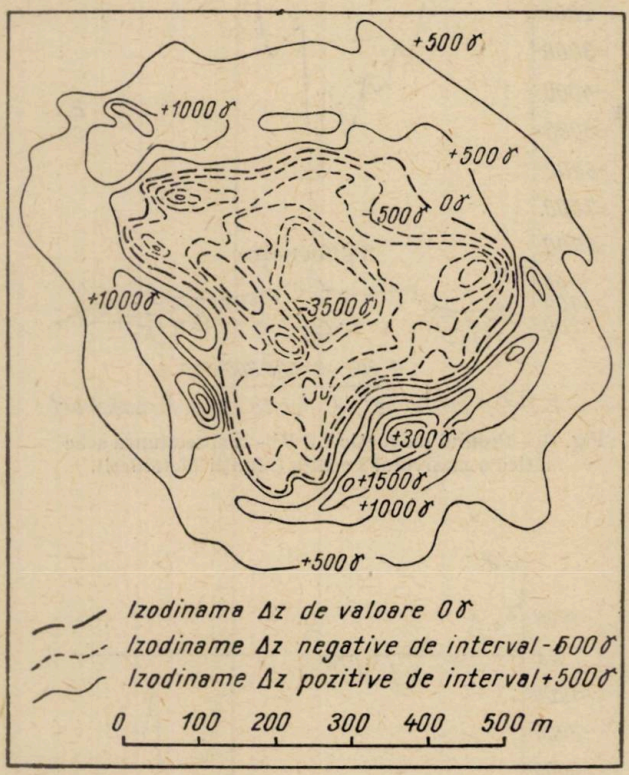


Fig. 5. — Anomalia magnetică ΔZ de magnetizare inversă „Măgura" (Munții Metaliferi).

Reținem deci observația că anomaliile de magnetizare inversă din Munții Metaliferi se găsesc la periferia suprafețelor ocupate de rocile eruptive neogene și nu în interiorul acestora.

În ceea ce privește rocile pe care se află aceste anomalii, am văzut că numai aceea de la Vața a fost cartată pe roci bazice vechi, celelalte stînd pe eruptivul nou și anume trei — Caraci, Uroiu și Măgura — pe andezite și una — Poenița — pe dacite.

Observăm deasemenea că anomalia Caraci și Poenița pun în evidență magnetizarea inversă a rocilor reprezentînd înrădăcinarea andezitelor, în primul caz, respectiv a dacitelor, în cel de al doilea caz. Este vorba, în aceste cazuri, de stîlpi vulcanici de dimensiuni mari. Complet diferită este situația anomaliilor Vața și Măgura, prima stînd pe curgeri

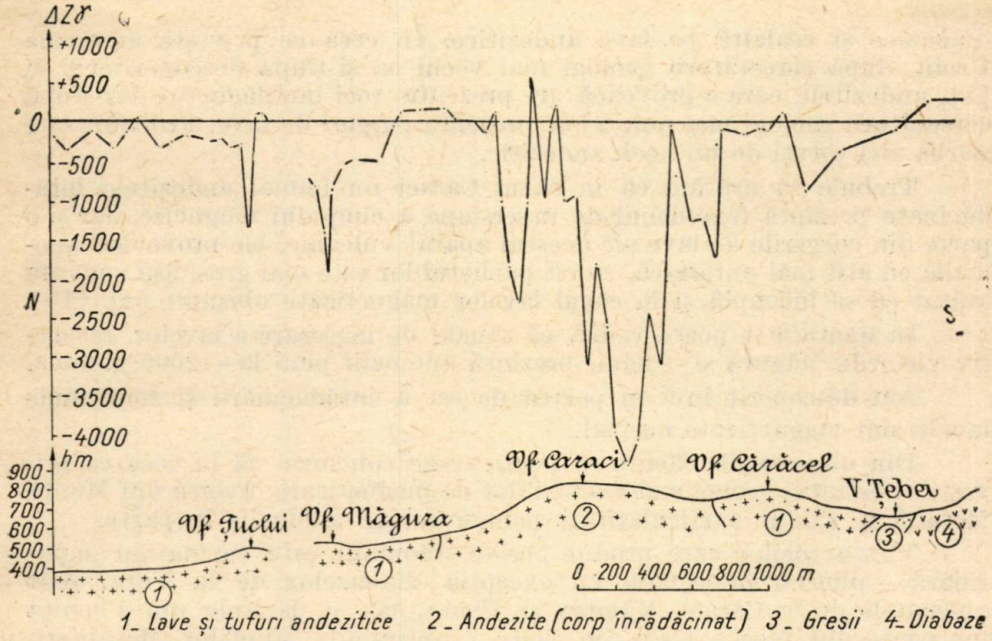


Fig. 6. — Profilul magnetic ΔZ N — S și secțiunea geologică schematică a masivului Caraci (Munții Metaliferi).

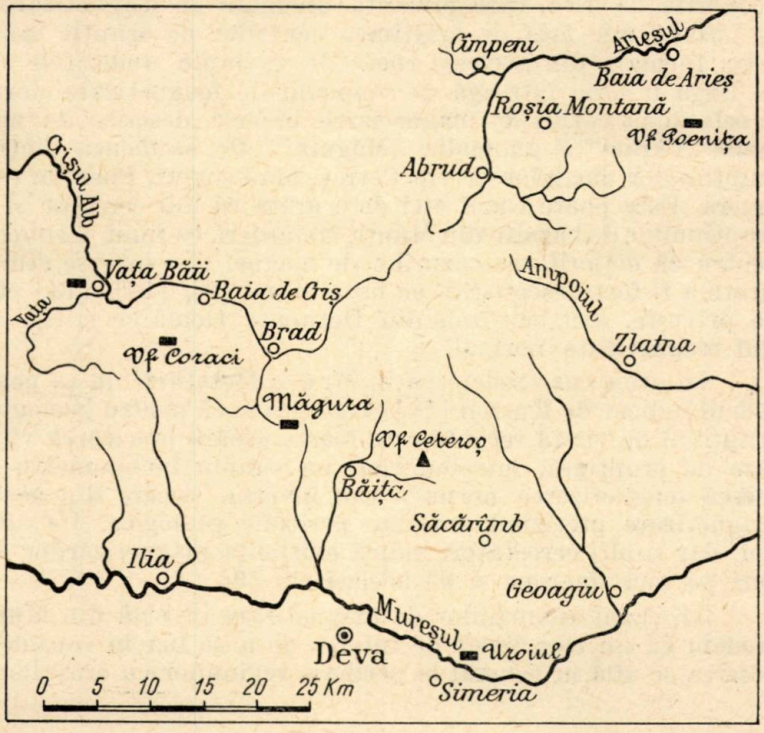


Fig. 7. — Amplasarea anomaliilor de magnetizare inversă din Munții Metaliferi.

diabazice şi cealaltă pe lave andezitice. În ceea ce priveşte anomalia Uroiu, după cercetătorii geologi mai vechi ca şi după descoperitorul ei [1], andezitele care o provoacă ar prezenta roci înrădăcinate, iar după cercetătorii geologi mai noi [2] ar prezenta curgeri de lave. Probabil este vorba aici totuşi de un neck andezitic.

Trebuie să arătăm că în cazul Caraci nu numai andezitele înrădăcinate prezintă fenomenul de inversiune a cîmpului magnetic, dar şi o parte din curgerile de lave ale acestui aparat vulcanic, ele provocînd anomalia cu atît mai puternică, cu cît pachetul lor este mai gros, aşa cum am arătat că se întîmplă şi în cazul lavelor magnetizate obişnuit [4], [15].

În figura 6 se poate vedea că zonele de îngroşare a lavelor, respectiv vîrfurile Măgura şi Ţuclui, prezintă anomalii pînă la — 2000 gamma.

Am descoperit însă în partea de est a înrădăcinării şi zone unde lavele sînt magnetizate normal.

Din observaţiile făcute se poate trage concluzia că în ceea ce priveşte substratul geologic al anomaliilor de magnetizare inversă din Munţii Metaliferi, există particularităţi pentru fiecare anomalie în parte.

Vîrsta rocilor care produc aceste anomalii este sarmaţian superioară — pliocen inferioară, cu excepţia diabazelor de la Vaţa. Atît andezitele de la Caraci, Măgura şi Uroiu, cît şi dacitele din Poeniţa fac parte din faza a treia din ciclul erupţiunilor Munţilor Metaliferi, după clasificarea autorilor citaţi [6]. Primele puse în loc au fost andezitele, apoi dacitele. De remarcat că aceşti centrii de erupţie sau zone acoperite de lave, care prezintă anomalii de magnetizare inversă sînt în număr mic faţă de mulţimea centrilor de erupţie sau a zonelor cu lave, formate din aceleaşi roci. De exemplu andezitele de tip Barza, pe lîngă o serie întreagă de anomalii de magnetizare normală prezintă şi cele două cazuri de magnetizare inversă descrise de noi, adică anomalia „Caraci" şi anomalia „Măgura". De asemenea dintre toţi centrii erupţiunilor dacitelor de tip Cetraş, unul singur, Poeniţa, este magnetizat invers. Este poate cazul aici de a arăta că am cercetat şi magnetizarea erupţiunilor de bazalte din Munţii Metaliferi, ca fiind ultimele erupţiuni şi pentru că majoritatea cazurilor de magnetizări inverse din literatură sînt citate a fi fost descoperite pe bazalte noi [9], [10], [13] etc. În ceea ce ne priveşte, atît bazaltele din Detunata Goală cît şi cele de la Săcămaş sînt magnetizate normal.

În orice caz credem că în Munţii Metaliferi nu se poate aplica procedeul indicat de Rutten [16] care susţine că pentru geologii care cartează eruptivul de vîrstă recentă este foarte uşoară precizarea vîrstei diferitelor faze de erupţiuni, întrebuinţînd un simplu înclinometru de teren care indică magnetizarea normală sau inversă, fiecare din aceste sensuri de magnetizare precizînd anumite perioade geologice. De altfel nu numai noi, dar şi alţi cercetători indică existenţa magnetizărilor de ambele sensuri pe roci sincrone şi de acelaşi tip [9].

În cazul anomaliilor de magnetizare inversă din Munţii Metaliferi, credem că nu este lipsit de interes de a se lua în considerare faptul că acestea se află în general la periferia regiunilor cu erupţiuni şi că majori-

tatea lor, respectiv patru din cinci, se află aliniate, dintre care trei riguros după o dreaptă. Aceste observații ar putea conduce la ideea că existența anomaliilor discutate ar fi în legătură, indirect, cu anumite linii tectonice. Desigur nu trebuie neglijate cauzele locale, probabil foarte importante. Plecînd de la aceste premise ne putem gîndi că la periferia întregii zone cu erupțiuni neogene, a putut exista, multă vreme după punerea în loc a întregului complex eruptiv, o activitate hidrotermală, ușurată de existența liniilor tectonice. Legat de aceasta și probabil de o serie de particularități locale, reacțiile fizico-chimice au putut duce la fenomene de magnetizare inversă. De exemplu în cazul anomaliei de la Vața este foarte puțin probabil ca ea să fi existat de la punerea în loc a diabazelor și mult mai probabil că acestea au suferit transformări ulterioare. De fapt însă și aspectul rocilor din zonă pledează în acest sens, iar prezența izvoarelor termale în imediata vecinătate a anomaliei nu face decît să întărească aceste ipoteze. Este posibil ca în cazul Vața, anomalia inversă să poată fi explicată similar cu cele cartate pe unele fracturi din regiunea Zaalinski-Altau [14], cu atît mai mult cu cît prezența urmelor fenomenelor tectonice în zonă este clar indicată de lucrările noastre magnetice din regiune *).

În orice caz cele cinci anomalii de magnetizare inversă pot sta la baza unor studii petromagnetice sistematice.

★

Continuînd descrierea cazurilor particulare în magnetizarea rocilor eruptive din Munții Metaliferi, ne vom ocupa de efectele magnetice ale stockurilor aurifere de la Baia de Arieș.

Aceste forme de zăcămînt, caracteristice regiunii Baia de Arieș, legate de zona de înrădăcinare a unui anumit tip de andezite, reprezintă de fapt niște corpuri de formă cilindrică, în primă aproximație, de dimensiuni pînă la 100 m pentru diametrul bazei și pînă la 200 m pentru înălțime, în interiorul cărora roca andezitică este fisurată și chiar fărîmată atît de mult încît întregul corp pare umplut cu fragmente de rocă de diferite dimensiuni. Formarea acestor corpuri a fost posibilă datorită acțiunii unor explozii ratate care s-au produs după punerea în loc a corpului andezitic**). Soluțiile hidrotermale care au circulat ulterior formării stockurilor au găsit zone ușor accesibile în aceste corpuri, mineralizînd difuz cu pirită și aur toată masa andezitelor sfărîmate. Din punct de vedere magnetic, aceste forme de zăcămînt se caracterizează prin prezența deasupra lor a unor anomalii negative de valori ΔZ pînă la -350 gamma (fig. 8). Situația magnetică a întregului aparat vulcanic, în care se află cantonate aceste stockuri a fost descrisă cu altă ocazie [15]. Subliniem că în zona stockurilor, cîmpul magnetic nu este anomal, întreagă această zonă fiind afectată de alterația hidrotermală care a distrus mineralele cu proprietăți magnetice, fenomen de asemenea analizat de noi [4], [15].

*) Romanescu Dragomir, *Raport asupra cercetărilor magnetometrice din împrejurimile băilor termale Vața*, 1957 (manuscris), Arhiva Comit. Geologic.

**) Ghițulescu T. P. și colaboratori, *Documentare pentru cercetarea zonei de NE a zăcămîntului Baia de Arieș*, 1959, Arhiva Trust. Aur., Brad.

Pe fondul acestui cîmp normal se conturează deasupra fiecărui stock anomaliile negative descrise.

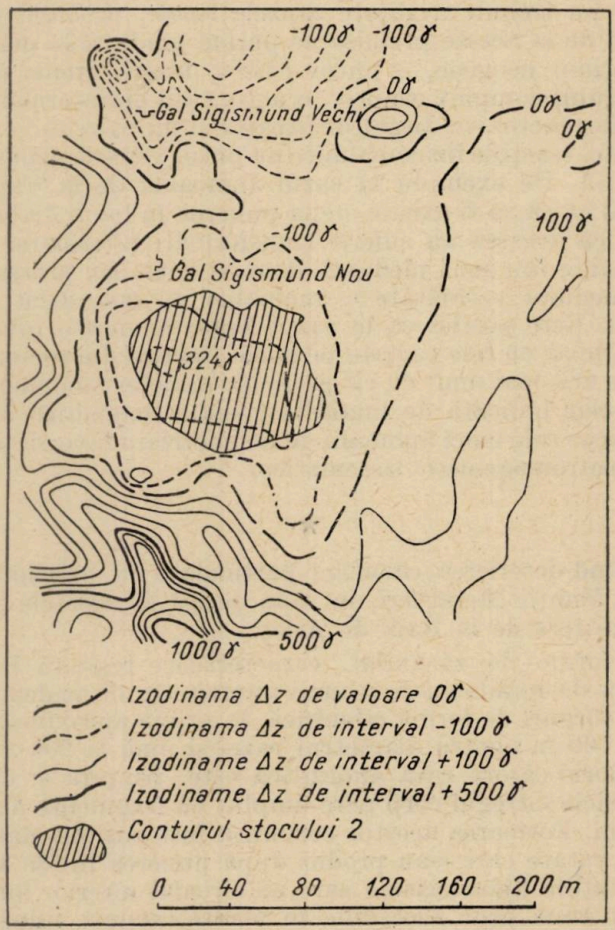


Fig. 8. — Anomalia magnetică ΔZ de magnetizare inversă a stockului 2-Baia de Arieş (Munţii Metaliferi).

Acest efect magnetic al stockurilor de la Baia de Arieş este un caz particular de magnetizare, deoarece rocile din aceste forme de zăcămînt nu sînt diamagnetice şi deci nu în acest fel se pot explica anomaliile negative. Toate condiţiile mineralogice şi de zăcămînt ale rocilor din cadrul stockurilor justifică lipsa oricăror valori magnetice pozitive, dar nu justifică prezenţa celor negative. Aceste condiţii sînt :

— Lipsa oricăror minerale cu proprietăţi magnetice (determinările de susceptibilităţi magnetice executate pe eşantioane din toate zonele stockului au indicat valori între 0 şi 2.10^{-6} n.c.g.s., deci practic nule).

—Existența îngrămădirii haotice de blocuri, andezitice în interiorul stockului înseamnă lipsa unor orientări preferențiale a cristalelor, deci lispa unei eventuale anizotropii magnetice sau a magnetizării remanente, privind zăcămîntul în ansamblul său.

În același timp însă trebuie arătat că în interiorul stockurilor de la Baia de Arieș se produc reacții chimice cu degajare de căldură și gaze, o dată cu pătrunderea aerului în aceste zăcăminte prin intermediul galeriilor de explorare. Reacțiile sînt datorate probabil în primul rînd mineralizației de sulfuri. Astfel, în cazul stockului 2 a cărui anomalie magnetică este redată în figura 8, s-a ajuns la temperaturi pînă la + 60°C. Zăcămîntul este deschis la mai multe orizonturi, care comunică între ele, cu ajutorul acestei rețele de galerii și suitori fiind creată o circulație de aer de jos în sus. Prin puțurile de aeraj de deasupra stockului se degajă o mare cantitate de gaze cu conținut de sulf și cu temperatură ridicată.

Părerea noastră este că anomaliile magnetice inverse cartate pe stockuri sînt efectul unor cauze legate de reacțiile exotermice descrise mai sus. Probabil înainte de pătrunderea cu aer în aceste zăcăminte anomaliile nu existau. Din nefericire nu există nici un stock cunoscut dar neexplicat pentru a se putea verifica această ipoteză.

În orice caz studiul multilateral și minuțios, cu reveniri în timp, asupra complexului de fenomene legat de aceste stockuri ar putea, eventual, conduce la explicarea fenomenului magnetic.

★

Altă categorie de cazuri particulare în magnetizarea rocilor eruptive din munții Metaliferi este și magnetizarea unor stînci de dacite, pusă de noi în evidență în anul 1961 pe masivul Cetraș. Toate dacitele acestui masiv sînt puternic magnetizate, provocînd deviația acului busolei, deși conținutul lor în magnetit este neglijabil [6]. În cursul cercetărilor noastre am întîlnit pe creasta masivului un fenomen curios și anume, unele stînci dacitice prezintă, în diferite zone ale lor, diferite direcții de magnetizare. Fenomenul se poate pune ușor în evidență cu ajutorul busolei al cărei ac magnetic este atras cînd cu polul sud, cînd cu cel nord, dacă instrumentul este plimbat pe verticală și uneori și pe orizontală în apropierea stîncii. În figura 9 redăm cazul cel mai frecvent. Se observă că partea de est a stîncii, nefisurată, prezintă un gen de distribuție a direcțiilor de magnetizare și anume în benzi orizontale, în timp ce partea de vest, fisurată este magnetizată în alt gen. Se pare că cele două fețe ale stîncii sînt despărțite printr-o fisură longitudinală. Este de remarcat că nu toate stîncile de pe Cetraș prezintă acest fel de magnetizare, dar că unui număr destul de mare dintre ele îi este propriu fenomenul. Desigur că am fi ispitiți să explicăm fenomenul prin acțiunea trăsnetului, dar observațiile atente făcute pe teren nu atestă acest lucru. În primul rînd stîncile cercetate nu prezintă înnegriturii sau șanțuri așa cum constată Neumann [13] în astfel de cazuri. Apoi dacă pentru porțiunile unde stînca este fisurată ne-am putea explica schimbarea direcției de magnetizare considerînd fiecare fragment ca un dipol separat, acest lucru nu mai este valabil pentru zona de magnetizare în benzi, unde roca este fără discuție compactă. Fisurarea rocii poate fi pusă foarte bine pe seama apei și a înghețului.

În ceea ce privește acțiunea trăsnetului, noi am descoperit urmele sale obișnuite în magnetizarea rocilor. Este vorba de existența unor dipoli cu totul locali, de valori mari, prezenți pe vîrfuri de masive. În figura 10

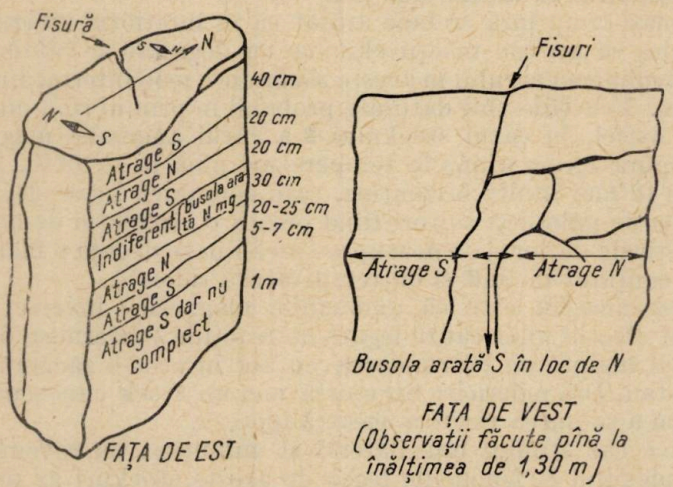


Fig. 9. — Aspectul magnetizării unor stînci dacitice din masivul Cetraș (Metaliferi).

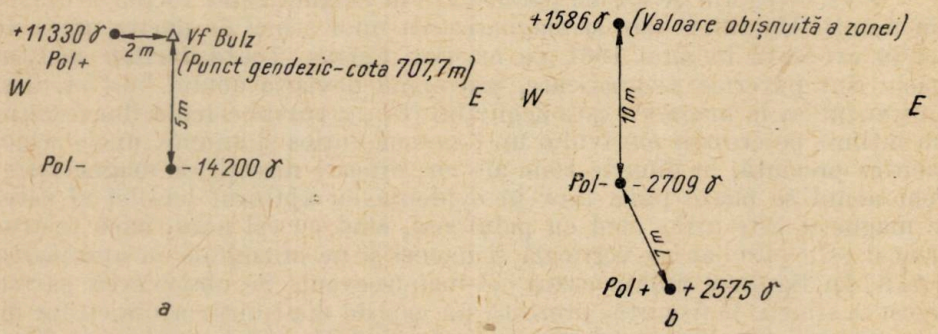


Fig. 10. — Cazuri de magnetizări datorate trăznetului în dacitele din Munții Metaliferi.
a — Dipolul magnetic de pe vîrful Bulz (Hărțăgani); *b* — dipolul magnetic de pe vîrful din partea de vest a culmii Știrba (Hărțăgani) — vîrful este alungit N—S cu lungime de 17 m.

redăm două astfel de cazuri, mai mult pentru a putea fi remăsurate atunci cînd vreun cercetător va mai urca aceste vîrfuri și a se constata probabila diminuare a valorilor dipolilor.

★

În concluzie, se poate spune că rocile eruptive din Munții Metaliferi reprezintă un vast material pentru studii petromagnetice. Cele cinci anomalii de magnetizare inversă, fenomenele magnetice legate de stockurile aurifere de la Baia de Arieș cu tot complexul lor de fenomene fizico-chi-

mice, precum și magnetizarea cu totul neobișnuită a rocilor dacitice din masivul Cetraș sînt cazuri precise pe care le-am indicat pentru a putea fi ușor găsite de oricare cercetător din domeniul petromagnetismului. La fiecare din cazurile amintite se va putea colecta un material diferit și interesant și culege observații prețioase.

Considerăm că precizările noastre făcute asupra modului de repartiție a anomaliilor de magnetizare inversă precum și descrierea caracteristicilor fiecărei anomalii, pot sta la baza cercetărilor ulterioare. Considerăm că un studiu sistematic al stockurilor de la Baia de Arieș ar putea conduce la concluzii esențiale în problemele de bază ale petromagnetismului și în primul rînd în problema magnetizărilor inverse.

ЧАСТНЫЕ СЛУЧАИ НАМАГНИЧИВАНИЯ ЭРУПТИВНЫХ ПОРОД ГОР МЕТАЛЛИФЕРЬ

РЕЗЮМЕ

Указывается на важность петромагнетизма как новой науки и на состояние исследований в этой области в нашей стране.

Излагается история открытия известных до настоящего времени на территории нашей страны аномалий обратного намагничивания. Из шести аномалий такого типа, одна находится на эруптивном неогене в Кэлиманах, а все остальные в горах Металлиферь. Даются карта или характерные профили для каждой аномалии, а также общая карта с их расположением. Отмечается и рассматривается факт, что все аномалии обратного намагничивания расположены на окраинах зоны неогеновых извержений. Обращается внимание на некоторые общие и частные характеристики этих аномалий, могущие служить будущим исследованиям в этой области.

Отмечается существование еще и других категорий обнаруженных автором особых случаев намагничивания эруптивных неогеновых пород металлоносных гор. Эти случаи также изображены графически.

PECULIAR CASES OF MAGNETISATION IN THE IGNEOUS ROCKS FROM THE METALLIFEROUS MOUNTAINS

ABSTRACT

The importance of Petromagnetism as a new science and the state of the researches in this field in the Rumanian People's Republic are emphasized.

The history of the discovery of the anomalies of reverse magnetisation known so far on the territory of the R.P.R. is also described. From the six anomalies of this kind, that are known, one is located in the Neogene eruptive zone of the Căliman Mountains, the rest of five being located in the Metalliferous Mountains. There is also given the map of the characteristic sections of each anomaly, as well as a general map with their location. There has been noticed that all the anomalies of reverse magnetisation are located on the peripheries of the Neogene eruptive zone. The author points out some peculiar general and particular features of these anomalies, which can be of use for the future researches in this field.

The existence of other classes of special cases of magnetisation in the Neogene eruptive rocks from the Metalliferous Mountains, pointed out by the author, is also recorded. These cases are also exemplified graphically.

BIBLIOGRAFIE

1. AIRINEI ŞTEFAN, *Magnetizări normale şi inverse în regiunea vulcanului andezitic Uroiu (regiunea Hunedoara)*. Studii şi cercetări geologice, Acad. R.P.R., V, *1*, 169 (1960).
2. BERBELEAC I., *Contribuţiuni privind cunoaşterea aparatului vulcanic de la Uroiu (munţii Metaliferi)*. Dări de seamă ale şedinţelor Inst. geologic, Bucureşti, **XLVIII**, 1961.
3. BLACKETT P. M. S., *Lectures on Rock Magnetism*. The Weizmann Science Press of Israel, 1957.
4. CALOTĂ C., ROMANESCU D., *Asupra aplicabilităţii metodelor gravimetrice şi magnetice în cercetarea erupţiunilor neogene şi a mineralizaţiilor legate de acestea*. Probleme de geofizică, Bucureşti, **II**, 1962.
5. CONSTANTINESCU LIVIU, *Curs de geomagnetism şi prospecţiuni magnetice*. Bucureşti, Ed. de Stat didactică şi pedagogică, **I**, 1961.
6. GHIŢULESCU T. P., SOCOLESCU M., *Etude géologique et minière des Monts Métallifères*. Anuarul Inst. geologic, Bucureşti, **XXI**, 1941.
7. ГРАБОВСКИЙ М. А., *Определение вертикальной составляющей магнитного поля над двухфазной магнитной системой после ее термонамагничивания*. Известия Акад. Наук, Серия геофизич., *2* (1956).
8. ГРАБОВСКИЙ М. А., ПУШКОВ А. Н., *К вопросу о возникновении остаточной намагниченности обратной полярности в горных породах*. Известия Акад. Наук, Серия геофизич., *4* (1945).
9. JACOBS J. A., RUSSELL R. D., WILSON J. T., *Physics and Geology* (cap. 6 *Geomagnet*). McGraw Hill Book Company Inc., 1959.
10. КРОПОТКИН П. Н., *Значение палеомагнетизма для стратиграфии и тектоники*. Бюллетень МОИП, отдел геологический, *4* (1958).
11. МЕТАЛЛОВА В. В., *Отрицательная намагниченность горных пород*. Ученые записки Ленинградского Ордена Ленина государств. университета, *249* (1958).
12. NÉEL L., *L'inversion de l'aimantation permanente des roches*. Ann. Géophys., **7**, *2* (1951).
13. NEUMANN W., *Irreguläre geomagnetische Anomalien und ihre Bedeutung für die Geologie*. Geophysik und Geologie, Leipzig, *2* (1960).
14. ПЕТРОВА Г. Н., ЮХНОВЕЦ Н. И., *Изменение магнитных свойств горных пород в зоне разлома*. Изв. Акад. наук, Сер. Геофизич., *2* (1953).
15. ROMANESCU DRAGOMIR, *Cercetări magnetice asupra eruptivului neogen din partea de est a munţilor Metaliferi (Baia de Arieş, Zlatna)*. Congresul al V-lea al Asociaţiei geologice Carpato-Balcanice, Bucureşti, 1961.
16. RUTTEN M. G., *Paleomagnetic Dating of Younger Volcanic Series*. Geologische Rundschau, **49**, *1* (1960).

NOI APLICAȚII ALE MEDIILOR ETEROGENE α ÎN TEORIA PROSPECȚIUNII ELECTRICE CU CURENT CONTINUU

DE

ACADEMICIAN SABBA ȘTEFĂNESCU, VASILE VÎJDEA și SOTIRIS NICOLAU

1. Construirea de modele teoretice de distribuții electrice și electromagnetice pentru un subsol cu structură cunoscută constituie o problemă care interesează în mod deosebit pe prospectorii electricieni sub numele de „problema directă a electrometriei". Această problemă a fost studiată în literatura de specialitate într-o serie de cazuri particulare în care subsolul este presupus format dintr-un număr de domenii omogene și izotrope, avînd rezistivități constante, separate prin suprafețe cu forme geometrice simple.

În lucrări anterioare [1], [2], [3] s-a arătat posibilitatea de a construi prin mijloace analitice elementare modele de medii eterogene în care conductivitatea variază în mod continuu de la un punct la altul, singura suprafață de discontinuitate fiind suprafața solului, presupusă plană. Păstrînd notațiile deja introduse, vom numi:

σ și φ conductivitatea, respectiv potențialul electric în punctul $M(x, y, z)$, funcții continue de x, y, z, avînd derivate parțiale continue de primele două ordine;

α și ψ două mărimi noi, definite în funcție de σ și φ prin relațiile

$$\alpha = +\sqrt{\sigma}, \quad \psi = \alpha\varphi. \tag{1}$$

S-a arătat că în orice distribuție electrică staționară, mărimile α și ψ satisfac relația fundamentală:

$$\frac{\Delta\alpha}{\alpha} = \frac{\Delta\psi}{\psi} \tag{2}$$

Au fost studiate în particular cazurile cînd α și ψ sînt funcții armonice de x, y, z, de forma

$$\alpha = B + \sum_{i=1}^{n} \frac{C_i}{R_i}, \quad \psi = \frac{A}{r} + \sum_{i=1}^{n} \frac{D_i}{R_i} \tag{3}$$

unde s-a notat cu :

r, distanța de la $M(x, y, z)$ la un electrod punctual O, care debitează curentul I;

R_i, distanțele de la $M(x, y, z)$ la puncte fixe S_i „centre de conductivitate";

B și C_i, $(i = 1, \ldots, n)$, constante pozitive arbitrare;

A și D_i $(i = 1, \ldots, n)$, constante dependente de B și C_i, precum și de distanțele mutuale între electrodul O și centrele S_i.

Aceste constante se definesc în mod univoc prin ecuații liniare care exprimă că :

— în vecinătatea electrodului O potențialul are forma $\dfrac{I}{4\pi\sigma_0 r}$,

σ_0 fiind conductivitatea locală în O;

— în centrele S_i, curentul se conservă.

2. În lucrările menționate s-a presupus în mod expres că B și C_i sînt constante pozitive nenule. *Ce se întîmplă dacă* $B = 0$, adică mediul devine izolant la mare distanță?

În cazul a două centre S_1 și S_2 în prezența unui electrod O, expresiile aflate [1] pentru constantele D_1 și D_2 :

$$D_1 = \frac{A}{\Delta} C_1 \left\{ \frac{B}{d_1} + \left(\frac{C_1}{d_1} + \frac{C_2}{d_2} \right) \frac{1}{l} \right\}, \quad D_2 = \frac{A}{\Delta} C_2 \left\{ \frac{B}{d_2} + \left(\frac{C_1}{d_1} + \frac{C_2}{d_2} \right) \frac{1}{l} \right\}$$

cu

$$\Delta = B\,[B + (C_1 + C_2)/l]; \quad A = \frac{I}{4\pi\alpha_0}, \qquad \alpha_0 = \sqrt{\sigma_0}$$
$$l = \overline{S_1 S_2}, \qquad d_1 = \overline{OS_1}, \qquad d_2 = \overline{OS_2} \tag{4}$$

devin infinite pentru $B \longrightarrow 0$. Problema distribuției curentului în mediul dat apare lipsită de sens. În fapt, ea și este lipsită de sens fizic, întrucît un electrod unic nu poate debita continuu un curent de semn constant într-un spațiu închis (izolant) la infinit.

Pentru a clarifica cazul $B = 0$, vom presupune mai întîi $B > 0$ și vom scrie constantele D_1 și D_2 de mai sus sub forma :

$$D_1 = \frac{C_1 I}{4\pi\alpha_0} \cdot \frac{\left(\frac{l}{d_1} - 1 \right)}{Bl + C_1 + C_2} + \frac{C_1 I}{4\pi} \cdot \frac{1}{B(Bl + C_1 + C_2)},$$
$$D_2 = \frac{C_2 I}{4\pi\alpha_0} \cdot \frac{\left(\frac{l}{d_2} - 1 \right)}{Bl + C_1 + C_2} + \frac{C_2 I}{4\pi} \cdot \frac{1}{B(Bl + C_1 + C_2)}. \tag{5}$$

Se observă că D_1 și D_2 cuprind fiecare doi termeni, dintre care al doilea nu depinde de distanțele d_1 și d_2. Numai acest al doilea termen devine infinit cînd $B \longrightarrow 0$.

Dacă în mediul considerat introducem un electrod negativ O' care absoarbe curentul I, funcția ψ corespunzătoare ansamblului celor doi electrozi — de semn contrar — O și O' se poate scrie

$$\psi = \psi_1 - \psi_2 = \frac{A}{r} - \frac{A'}{r'} + \frac{1}{R_1}(D_1 - D_1') + \frac{1}{R_2}(D_2 - D_2'),$$

unde

$$\psi_1 = \frac{A}{r} + \frac{D_1}{R_1} + \frac{D_2}{R_2}, \qquad \psi_2 = \frac{A'}{r'} + \frac{D_1'}{R_1} + \frac{D_2'}{R_2}$$

r', A', D_1', D_2', d_1' și d_2' fiind mărimile corespunzătoare poziției O' a electrodului punctual. Ținînd seama de (5) obținem:

$$D_1 - D_1' = \frac{C_1 I}{4\pi (Bl + C_1 + C_2)} \left\{ \frac{\frac{l}{d_1} - 1}{\alpha_0} - \frac{\frac{l}{d_1'} - 1}{\alpha_0'} \right\},$$

$$D_2 - D_2' = \frac{C_2 I}{4\pi (Bl + C_1 + C_2)} \left\{ \frac{\left(\frac{l}{d_2} - 1\right)}{\alpha_0} - \frac{\left(\frac{l}{d_2'} - 1\right)}{\alpha_0'} \right\}.$$

Termenul independent de distanțele d_1 și d_2 — semnalat mai sus în relațiile (5) — dispare în diferențele $D_1 - D_1'$, $D_2 - D_2'$, care rămîn finite pentru $B \longrightarrow 0$. La limita $B = 0$:

$$\begin{aligned} D_1 - D_2' &= \frac{C_1 I}{4\pi (C_1 + C_2)} \left\{ \frac{1}{\alpha_0} \left(\frac{l}{d_1} - 1 \right) - \frac{1}{\alpha_0'} \left(\frac{l}{d_1'} - 1 \right) \right\}, \\ D_2 - D_2' &= \frac{C_2 I}{4\pi (C_1 + C_2)} \left\{ \frac{1}{\alpha_0} \left(\frac{l}{d_2} - 1 \right) - \frac{1}{\alpha_0'} \left(\frac{l}{d_2'} - 1 \right) \right\}. \end{aligned} \tag{6}$$

Problema propusă are așadar și în acest caz o soluție unică, definită, cu condiția ca să se ia în considerație și efectul unui electrod negativ O' — care absoarbe curentul emis de O.

3. Rezultatul de mai sus se extinde fără dificultate la cazul a n centre S. Pentru a nu încărca scrierea, vom prezenta calculul complet în cazul a trei centre, generalizarea la n centre urmînd de la sine.

Pentru un electrod în prezența a trei centre S_i, $(i = 1, 2, 3)$, ecuațiile care determină mărimile D_i, exprimînd conservarea fluxului electric în punctele S_i, sînt [1]:

$$\begin{aligned} \left(B + \frac{C_2}{l_{21}} + \frac{C_3}{l_{31}} \right) D_1 - \frac{C_1}{l_{21}} D_2 - \frac{C_1}{l_{31}} D_3 &= A \frac{C_1}{d_1}, \\ -\frac{C_2}{l_{12}} D_1 + \left(B + \frac{C_1}{l_{12}} + \frac{C_3}{l_{32}} \right) D_2 - \frac{C_2}{l_{32}} D_3 &= A \frac{C_2}{d_2}, \\ -\frac{C_3}{l_{13}} D_1 - \frac{C_3}{l_{23}} D_2 + \left(B + \frac{C_1}{l_{13}} + \frac{C_2}{l_{23}} \right) D_3 &= A \frac{C_3}{d_3}. \end{aligned}$$

Determinantul principal al acestui sistem se poate scrie după adunarea tuturor liniilor cu linia întîi :

$$\Delta = \begin{vmatrix} B + \frac{C_2}{l_{21}} + \frac{C_3}{l_{31}} & -\frac{C_1}{l_{21}} & -\frac{C_1}{l_{31}} \\ -\frac{C_2}{l_{12}} & B + \frac{C_1}{l_{12}} + \frac{C_3}{l_{32}} & -\frac{C_2}{l_{32}} \\ -\frac{C_3}{l_{13}} & -\frac{C_3}{l_{23}} & B + \frac{C_1}{l_{13}} + \frac{C_2}{l_{23}} \end{vmatrix} =$$

$$= B \left| \begin{array}{c|cc} 1 & 1 & 1 \\ \hline -\frac{C_2}{l_{12}} & & \\ -\frac{C_3}{l_{13}} & \multicolumn{2}{c}{\Delta_{11}} & \end{array} \right| ,$$

unde s-a notat cu Δ_{11} minorul lui Δ corespunzător primului termen din linia întîi. Conform regulii cunoscute, coeficientul D_1 va fi

$$D_1 = \Delta^1 / \Delta ,$$

unde :

$$\Delta^1 = A \left| \begin{array}{c|cc} \frac{C_1}{d_1} & -\frac{C_1}{l_{21}} & -\frac{C_1}{l_{31}} \\ \hline \frac{C_2}{d_2} & \multicolumn{2}{c}{\Delta_{11}} \\ \frac{C_3}{d_3} & & \end{array} \right| .$$

Adunînd termen cu termen la prima linie liniile următoare şi observînd că

$$\alpha_0 = B + \sum_{i=1}^{3} \frac{C_i}{d_i} , \quad A = \frac{I}{4\pi\alpha_0}$$

putem scrie :

$$\Delta' = \frac{I}{4\pi\alpha_0} \left| \begin{array}{c|cc} \alpha_0 - B & B & B \\ \hline \frac{C_2}{d_2} & \multicolumn{2}{c}{\Delta_{11}} \\ \frac{C_3}{d_3} & & \end{array} \right| = \frac{I}{4\pi} \Delta_{11} - \frac{IB}{4\pi\alpha_0} T_{d_1} ,$$

unde s-a pus

$$T_{d_1} = \begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ -\frac{C_2}{d_2} & & \\ -\frac{C_3}{d_3} & \Delta_{11} & \end{vmatrix}. \tag{7}$$

În consecință

$$D_1 = \frac{I}{4\pi}\cdot\frac{\Delta_{11}}{\Delta} - \frac{IB}{4\pi\alpha_0}\cdot\frac{T_{d_1}}{\Delta} = \frac{I}{4\pi}\cdot\frac{\Delta_{11}}{\Delta} - \frac{I}{4\pi\alpha_0}\cdot\frac{T_{d_1}}{T_{l_1}},$$

unde s-a notat :

$$T_{l_1} = \begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ -\frac{C_2}{l_{12}} & & \\ -\frac{C_3}{l_{13}} & \Delta_{11} & \end{vmatrix}. \tag{8}$$

Pentru o altă poziție — O' — a electrodului punctual vom avea :

$$D_1' = \frac{I}{4\pi}\cdot\frac{\Delta_{11}}{\Delta} = \frac{I}{4\pi\alpha_{0'}}\cdot\frac{T'_{d_1'}}{T_{l_1}}$$

$\alpha_{0'}$, $T'_{d_1'}$ fiind valorile mărimilor α_0 T_{d_1} corespunzătoare poziției O'.

Dacă electrodul O' este negativ și absoarbe curentul I, coeficientul $D_1 - D_1'$, care intervine în structura funcției ψ :

$$\psi = \psi_1 - \psi_2 = \frac{A}{r} - \frac{A'}{r'} + \sum_{i=1}^{3}\frac{1}{R_i}(D_i - D_i'),$$

are forma

$$D_1 - D_1' = \frac{I_1}{4\pi T_{l_1}}\left\{\frac{T'_{d_1'}}{\alpha_{0'}} - \frac{T_{d_1}}{\alpha_0}\right\} \tag{9}$$

și rămîne *finit* cînd $B \longrightarrow 0$. Aceeași afirmație este evident valabilă și pentru ceilalți coeficienți $D_i - D_i'$, ordinea numerotației centrelor S_i fiind arbitrară.

În cazul a n centre S_i, $(i = 1, \ldots, n)$, expresiile corespunzătoare ale determinanților T_{d_1} și T_{l_1} sînt generalizări ale expresiilor (7), (8). Repetînd raționamentul expus pentru $n = 3$, se constată că formula (9) rămîne valabilă.

4. În lucrările consacrate pînă în prezent mediilor α s-a presupus în mod expres că B și C_i sînt constante *pozitive*. Dacă însă una sau mai multe din constantele C_i sînt *negative*, considerațiile simple care ne-au

servit la rezolvarea problemei distribuţiilor potenţiale în aceste medii nu mai rămîn în vigoare. Într-adevăr, există în acest caz suprafeţe reale — cu una sau mai multe pînze închise — care înconjură centrele C_i negative — în punctele cărora $\alpha = \sigma = 0$. Pentru ca potenţialul $\varphi = \frac{\psi}{\alpha}$ să rămînă finit pe aceste suprafeţe ($\alpha = 0$) — condiţie evidentă din punct de vedere fizic — este necesar ca şi funcţia ψ să se anuleze pe ele. În cazul unui electrod emisiv punctual, aceasta implică determinarea funcţiei Green pentru suprafeţele $\alpha = 0$, problemă în genere dificilă, legată de rezolvarea unor ecuaţii integrale pentru aceste suprafeţe.

În cele ce urmează, ne propunem a studia unele cazuri particulare în care utilizarea coeficienţilor C_i negativi conduce totuşi la rezultate simple, datorită faptului că funcţia Green a suprafeţelor $\alpha = 0$ poate fi obţinută prin mijloace analitice elementare.

Fie — de exemplu — mediul eterogen definit de funcţia

$$\alpha = C\left(\frac{1}{R} - \frac{1}{R^1}\right), \tag{10}$$

unde R şi R^1 reprezintă distanţele punctului arbitrar $M(x, y, z)$ la centrul S şi la simetricul său S^1 faţă de suprafaţa solului ($z=0$) (fig. 1); C este o constantă pozitivă.

Să instalăm în semispaţiul inferior ($z > 0$) un electrod punctual pozitiv P care debitează un curent I şi în semispaţiul superior ($z < 0$), în punctul P^1 — simetricul lui P faţă de ($z = 0$) — un electrod identic, care emite acelaşi curent I.

Punînd

$$\psi = \psi_0 - \lambda\alpha, \quad \psi_0 = A\left(\frac{1}{r} - \frac{1}{r^1}\right) \tag{11}$$

unde $r = \overline{PM}$, $r^1 = \overline{P^1M}$, iar A şi λ sînt constante pozitive,

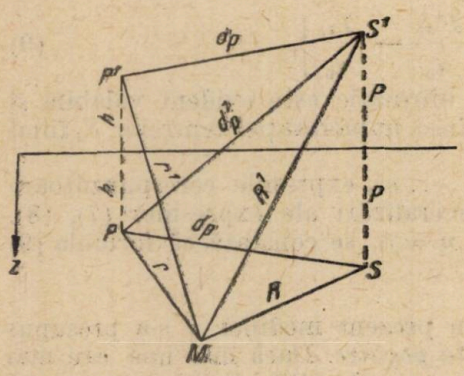


Fig. 1

să considerăm funcţia

$$\varphi_0 = \frac{\psi}{\alpha} = \frac{A}{\alpha}\left(\frac{1}{r} - \frac{1}{r^1}\right) - \lambda \cdot \tag{12}$$

Pentru această funcţie — care satisface ecuaţia fundamentală (2) — vom determina constantele A şi λ astfel ca φ:

— să crească ca $\frac{I}{4\pi\alpha_P^2 r}$ în vecinătatea electrodului P;

— să se anuleze la infinit.

Aceste condiții vor fi satisfăcute dacă luăm :

$$A = \frac{I}{4\pi\alpha_P'}, \qquad \lambda = \frac{A}{C}\cdot\frac{h}{p}, \tag{13}$$

unde $\alpha_P = C\left(\frac{1}{d_P} - \frac{1}{d_P^1}\right)$ este valoarea parametrului α în punctul P,

iar $d_P = \overline{PS} = \overline{P^1S^1}$; $d_P^1 = \overline{PS^1} = \overline{P^1S}$; $2p = \overline{SS^1}$; $2h = \overline{PP^1}$.

Adoptînd pentru A și λ valorile (13), care va fi *semnificația fizică* a funcției φ_0, definită de relația (12) ? Este ușor de văzut că această funcție reprezintă :

— în semispațiul $z > 0$, potențialul unei scurgeri electrice staționare de intensitate totală I, *emisă de electrodul P și absorbită în S* ;

— în semispațiul $z < 0$, potențialul unei scurgeri egale și simetrice cu cea de mai sus, în raport cu planul $z = 0$.

Într-adevăr, în semispațiul $z > 0$ ecuația de conservare div. $\vec{J} = 0$ este peste tot satisfăcută, afară de punctele P și S unde densitatea de curent

$$\begin{aligned}\vec{J} = \psi\nabla\alpha - \alpha\nabla\psi &= (\psi_0 - \lambda\alpha)\,\nabla\alpha - \alpha(\nabla\psi_0 - \lambda\nabla\alpha) = \\ &= \psi_0\nabla\alpha - \alpha\nabla\psi_0\end{aligned} \tag{14}$$

devine infinită.

În punctul P, această particularitate corespunde emisiei curentului de intensitate totală I. Pentru a afla ce se întîmplă în S, vom evalua fluxul total de curent care trece printr-o mică sferă de rază R avînd centrul în S. Avînd în vedere (10), (11), (14), intensitatea curentului care trece printr-un element $R^2\mathrm{d}\Omega$ (Ω, unghiu solid la centru) al acestei mici sfere va fi

$$\left(\vec{J}\cdot\nabla R\right) R^2\mathrm{d}\Omega = A\left(\frac{1}{r} - \frac{1}{r^1}\right)\left[-C\frac{(\nabla R)^2}{R^2} + C\frac{(\nabla R^1\cdot\nabla R)}{(R^1)^2}\right] R^2\mathrm{d}\Omega -$$

$$- C\left(\frac{1}{R} - \frac{1}{R^1}\right) A\left[-\frac{(\nabla r\cdot\nabla R)}{r^2} + \frac{(\nabla r_1\cdot\nabla R)}{(r^1)^2}\right] R^2\mathrm{d}\Omega\,.$$

Prin integrarea pe întreaga suprafață a sferii și trecerea la limita $R = 0$, termenii care au R^2 și R în factor, dau sume nule, astfel că intensitatea totală care iese din S va fi

$$\int(\vec{J}\cdot\nabla R)\, R^2\mathrm{d}\,\Omega = -A\left(\frac{1}{d_P} - \frac{1}{d_P^1}\right)C\cdot 4\pi = -I\,.$$

În concluzie, funcția

$$\varphi = \frac{I}{4\pi\,\alpha_P}\left\{\frac{1}{\alpha}\left(\frac{1}{r} - \frac{1}{r^1}\right) - \frac{h}{C\cdot p}\right\} \tag{15}$$

reprezintă în semispaţiul $r > 0$ cîmpul unui curent I emis în P şi absorbit în S, precum s-a anunţat mai sus.

Dat fiind că φ ia valori egale în puncte simetrice faţă de planul $z = 0$, această funcţie reprezintă şi o scurgere simetrică faţă de $z = 0$ în semispaţiul $z < 0$.

Cînd punctul de observaţie M se apropie de suprafaţa solului

$$\alpha = C\left(\frac{1}{R} - \frac{1}{R^1}\right) \sim C \cdot 2p\frac{z}{R^3}, \quad \frac{1}{r} - \frac{1}{r^1} \sim 2h\frac{z}{r^3}$$

astfel că atunci cînd el ajunge pe această suprafaţă

$$\varphi = \frac{I}{4\pi\alpha_P} \cdot \frac{h}{Cp}\left(\frac{R^3}{r^3} - 1\right). \tag{16}$$

Dacă şi electrodul P se apropie de planul suprafeţii $z = 0$:

$$\alpha_P = C\left(\frac{1}{d_P} - \frac{1}{d_P^1}\right) \sim C\frac{2h}{d^3}p\,, \quad d \sim d_P \sim d_P^1$$

deci pentru un electrod situat în planul $z = 0$ avem

$$\varphi = \frac{I}{8\pi C^2} \cdot \frac{d^3}{p^2}\left(\frac{R^3}{r^3} - 1\right). \tag{17}$$

5. Formulele (16) şi (17) ne permit să determinăm anticipat rezultatele oricăror măsurători de potenţial efectuate în mediul considerat (10), atunci cînd electrozii de curent — punctuali — sînt situaţi fie în interiorul solului, fie pe suprafaţa lui.

De exemplu, în cazul unui emiţător cu doi electrozi — unul pozitiv P şi altul negativ Q — ambii aşezaţi la suprafaţa solului, potenţialul φ în punctul M va fi, după (17),

$$\varphi = \frac{I}{8\pi C^2 p^2}\left\{(d_P)^3\frac{R^3}{(r_P)^3} - (d_P)^3 - (d_Q)^3\frac{R^3}{(r_Q)^3} + (d_Q)^3\right\}, \tag{18}$$

unde

$$d_P = \overline{PS}, \quad r_P = \overline{PM}, \quad d_Q = \overline{QS}, \quad r_Q = \overline{QM}.$$

Într-adevăr, funcţia φ reprezintă suma a două potenţiale de structuri mai simple, anume

— un potenţial definit de (17) — corespunzător unui curent total I emis în P şi absorbit în S;

— un potenţial analog, corespunzător unui curent total I, emis în S şi absorbit în Q.

Prin suprapunerea acestor două stări electrice, nici un curent nu mai dispare în S; astfel că funcţia φ definită de (18) reprezintă efectiv cîmpul emiţătorului PQ în mediul dat.

6. Ca primă aplicație a formulei (18) vom calcula rezistivitatea aparentă obținută cu un dispozitiv cvadripol clasic, în mediul considerat.

Fie $2a$ lungimea emițătorului PQ, O mijlocul lui. În sistemul cartezian Ox, y, z solidar cu emițătorul PQ (fig. 2), coordonatele centrului de conductivitate S sînt x_S, y_S, p. Potențialul în M — cu notațiile din figură — este, după (18), cu aproximația unei constante

$$\varphi = FR^3\left\{\left(\frac{d_P}{r_P}\right)^3 - \left(\frac{d_Q}{r_Q}\right)^3\right\}, \qquad F = \frac{I}{8\pi C^2 \cdot p^2}. \tag{19}$$

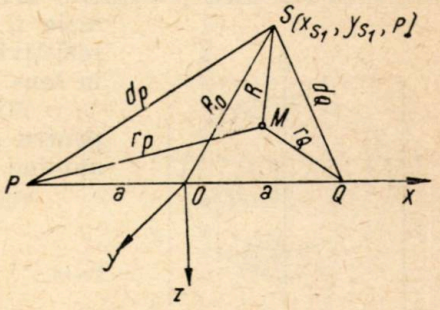


Fig. 2

Cîmpul electric în punctul M $(x, 0, 0)$ al axei Ox va avea o componentă paralelă cu Ox:

$$E_x = -\frac{\partial \varphi}{\partial x} = -F \cdot 3R(x - x_S)\left\{\frac{(d_P)^3}{(x+a)^3} + \frac{(d_Q)^3}{(x-a)^3}\right\} + $$

$$+ 3FR^3\left\{\frac{(d_P)^3}{(x+a)^4} + \frac{(d_Q)^3}{(x-a)^4}\right\}.$$

În particular, în mijlocul O al dispozitivului $(x = 0,\ R = R_0)$

$$E_x = 3F\frac{R_0}{a^3}\left\{x_S\left[(d_P)^3 - (d_Q)^3\right] + \frac{(R_0)^2}{a}\left[(d_P)^3 + (d_Q)^3\right]\right\}.$$

În consecință, rezistivitatea aparentă a subsolului va fi conform formulei clasice

$$\rho_A = \pi a^2 \frac{E_x}{I} = \frac{3R_0}{8C^2p^2}\left\{\frac{(R_0)^2}{a^2}\left[(d_P)^3 + (d_Q)^3\right] + \frac{x_S}{a}\left[(d_P)^3 - (d_Q)^3\right]\right\}, \tag{20}$$

$$(d_P)^2 = (x_S + a)^2 + (y_S)^2 + p^2, \qquad (d_Q)^2 = (x_S - a)^2 + (y_S)^2 + p^2.$$

Această expresie a rezistivității aparente permite construirea unei *secțiuni electrice* oarecare cu ajutorul sondajelor electrice verticale efectuate pe un aliniament dat. De ex.: secțiunea electrică de-a lungul unui aliniament care trece deasupra centrului S. S.E.V. executate perpendicular pe aliniament. Punînd în (20) $x_S = 0$, ecuația izoohmelor în planul $x_S = 0$ va fi

$$\rho_A(a, y_S) = \frac{3(R_0)^3}{4C^2p^2} \cdot \frac{[a^2 + (R_0)^2]^{\frac{3}{2}}}{a^2} = \text{constant} \tag{21}$$

sau

$$[p^2 + (y_S)^2]\,[a^2 + p^2 + (y_S)^2]\,a^{-4/3} = \text{constant}.$$

Figura 3 reprezintă două linii izoohme ale secţiunii electrice calculate prin formula (21) pentru cazul $p = 1$, $c^2 = \frac{3}{4} I$. În linie plină sînt infăţişate izoohmele de egală valoare ale mediului dat. Se constată că secţiunea electrică prezintă o imagine cu totul deformată a distribuţiei reale a rezistivităţilor din subsol, izoohmele rezistivităţii aparente fiind mult mai alungite în sens vertical decît cele reale.

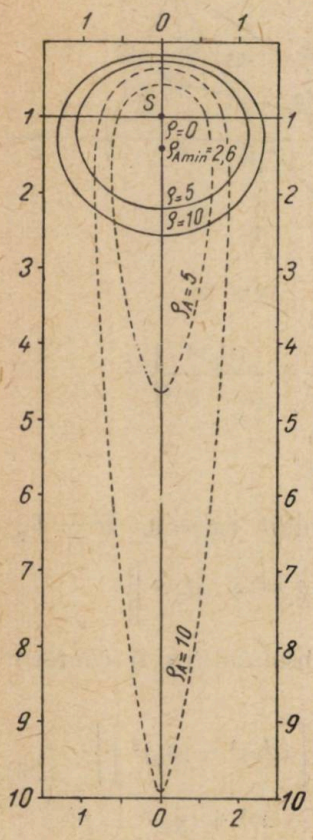


Fig. 3

Minimul rezistivităţii aparente are loc pentru o lungime a emiţătorului care se obţine anulînd derivata în a a expresiei (21).

Se află, pentru y_S = constant,

$$a_{\min} = R_0 \sqrt{2}, \rho_{A\,\min} = \frac{9\sqrt{3}}{8c^2p^2}\left[p^2 + (y_S)^2\right]. \quad (22)$$

În particular, dacă sondajul electric se execută exact deasupra centrului S, $y_S = 0$, $a_{\min} = p\sqrt{2}$; rezistivitatea aparentă ia valoarea cea mai mică posibilă

$$\rho_{A\min\ \min} = \frac{9\sqrt{3}}{8} \cdot \frac{p^2}{c^2} \sim 1{,}95\,\frac{p^2}{c^2}. \quad (23)$$

Lungimea de linie optimă a emiţătorului pentru detectarea prin metoda rezistivităţilor, cu ajutorul dispozitivului $AMNB$ clasic (MN inf. mic), a centrului S va fi în consecinţă

$$2\,a_{\min.} = 2p\sqrt{2} \sim 2{,}8284\ p. \quad (24)$$

☞ **7.** Procedeul utilizat mai sus în cazul prezenţii unui singur centru α — pozitiv — în semispaţiul $z > 0$ se poate extinde la cazul a n centre pozitive — situate în acelaşi semispaţiu — cuplate cu un număr egal de centre negative — dispuse simetric în semispaţiul $z < 0$.

În cazul a două centre, S_1 şi S_2, utilizînd notaţiile indicate în figura 4, vom considera distribuţia electrică definită de funcţiile

$$\alpha = C_1\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right) + C_2\left(\frac{1}{R_2} - \frac{1}{R_2^1}\right),$$
$$\psi_{OP} = A_P\left(\frac{1}{r_P} - \frac{1}{r_P^1}\right), \quad (25)$$

indicele superior 1 referindu-se la distanţa la punctele imagine S_1^1, S_2^1, P^1 din semispaţiul superior.

Scriind că electrodul P emite un curent de intensitate I, obținem pentru constanta A_P expresia :

$$A_P = \frac{I}{4\pi\alpha_P}, \quad \alpha_P = C_1\left(\frac{1}{d_{1P}} - \frac{1}{d'_{1P}}\right) + C_2\left(\frac{1}{d_{2P}} - \frac{1}{d'_{2P}}\right). \tag{26}$$

Ca și în cazul unui singur centru, căutînd interpretarea fizică a funcției $\varphi_{OP} = \frac{\psi_{OP}}{\alpha}$, sîntem conduși să evaluăm fluxul de curent care —

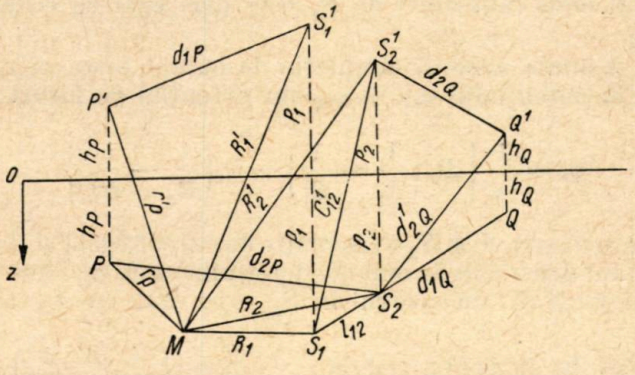


Fig. 4

în cîmpul potențialului φ_{OP} — intră în centrele S_1 și S_2. Prin raționamente în totul analoge celui din cazul menționat, numind I_{1P} și I_{2P} intensitățile absorbite în S_1 și S_2, aflăm :

$$I_{1P} = \frac{\alpha_{1P}}{\alpha_P}, \quad I_{2P} = \frac{\alpha_{2P}}{\alpha_P} \tag{27}$$

unde

$$\alpha_{1P} = C_1\left(\frac{1}{d_{1P}} - \frac{1}{d'_{1P}}\right), \quad \alpha_{2P} = C_2\left(\frac{1}{d_{2P}} - \frac{1}{d'_{2P}}\right). \tag{28}$$

Avînd în vedere relațiile (26), (27), (28), rezultă că

$$\alpha_P = \alpha_{1P} + \alpha_{2P}, \quad I = I_{1P} + I_{2P} \tag{29}$$

adică — precum era de așteptat — întreg curentul emis în P este absorbit în S_1 și S_2.

Dacă pe lîngă electrodul P, pozitiv, există și un electrod Q negativ, care absoarbe curentul I, curenții I_1 și I_2 care dispar în punctele S_1 și S_2 vor fi :

$$I_1 = I_{1P} + I_{1Q} = I\left(\frac{\alpha_{1P}}{\alpha_P} - \frac{\alpha_{1Q}}{\alpha_Q}\right), \quad I_2 = I_{2P} + I_{2Q} = I\left(\frac{\alpha_{2P}}{\alpha_P} - \frac{\alpha_{2Q}}{\alpha_Q}\right), \tag{30}$$

unde

$$\alpha_{1Q} = C_1\left(\frac{1}{d_{1Q}} - \frac{1}{d^1_{1Q}}\right) \qquad \alpha_{2Q} = C_2\left(\frac{1}{d_{2Q}} - \frac{1}{d^1_{2Q}}\right) \tag{31}$$

$$-I = I_{1Q} + I_{2Q}$$

în consecinţă

$$I_1 + I_2 = 0. \tag{32}$$

Curentul total emis (absorbit) de S_1 este deci egal cu curentul absorbit (emis) de S_2.

Pentru a anula această circulaţie de curent între centrele S_1 şi S_2 vom adăuga la potenţialul $\varphi_{0P} + \varphi_{0Q}$ un potenţial de forma

$$\varphi_s = \frac{1}{\alpha}\left\{D_1\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R^1_1}\right) + D_2\left(\frac{1}{R_2} - \frac{1}{R^1_2}\right)\right\} \tag{33}$$

care să determine între S_1 şi S_2 o circulaţie de curent egală şi de sens invers. Scriind că fluxul densităţii de curent, determinată de φ_s, care trece printr-o mică sferă de rază R_1, cu centrul în S_1, este egal cu I_1, aflăm ecuaţia

$$I\left(\frac{\alpha_{1P}}{\alpha_P} - \frac{\alpha_{1Q}}{\alpha_Q}\right) = 4\pi\,(D_1C_2 - D_2C_1)\left(\frac{1}{l_{12}} - \frac{1}{l^1_{12}}\right). \tag{34}$$

Ecuaţia care se obţine procedînd în mod analog în centrul S_2 este identică cu ecuaţia (34). Această ecuaţie este însă satisfăcută de o infinitate de cupluri de valori D_1, D_2, astfel că potenţialul φ_S este — aparent — nedeterminat. În fapt, este uşor de văzut că diferitele expresii care se obţin astfel pentru φ_S diferă între ele numai printr-o constantă, astfel că ele determină distribuţii de curent identice.

Fie, într-adevăr, (D_1, D_2), (D'_1, D'_2) două cupluri de valori care satisfac ecuaţia (34). Avem

$$C_2\,(D'_1 - D_1) - C_1\,(D'_2 - D_2) = 0$$

sau

$$D'_1 = D_1 + KC_1, \quad D'_2 = D_2 + KC_2,$$

K fiind o constantă arbitrară. După formula (33), potenţialul φ'_S corespunzător valorilor D'_1, D'_2 va diferi deci de φ_s numai prin constanta K :

$$\varphi'_S = \varphi_S + K.$$

Această constantă K poate fi aleasă astfel ca funcţia potenţială totală

$$\varphi = \varphi_{0P} + \varphi_{0Q} + \varphi_S$$

să se anuleze la infinit, condiţie suplimentară — neobligatorie — care permite definirea completă a mărimilor D_1 şi D_2.

Cu notațiile din figura 4 pentru un punct M care se îndepărtează la infinit într-o direcție care închide un unghi θ cu axa Oz, avem relațiile asimptotice

$$\varphi_{oP} = A_P\left(\frac{1}{r_P} - \frac{1}{r_P^1}\right) \sim \frac{I}{4\pi\alpha_P}\cdot\frac{2h_P}{R^2}\cos\theta$$

$$\psi_{oQ} = A_Q\left(\frac{1}{r_Q} - \frac{1}{r_Q^1}\right) \sim \frac{I}{4\pi\alpha_Q}\cdot\frac{2h_P}{R^2}\cos\theta \tag{35}$$

$$\psi_S = D_1\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_1^1}\right) + D_2\left(\frac{1}{R_2} - \frac{1}{R_2^1}\right) \sim D_1\frac{2p_1}{R^2}\cos\theta + D_2\frac{2p_2}{R^2}\cos\theta$$

$$\alpha = C_1\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_1^1}\right) + C_2\left(\frac{1}{R_2} - \frac{1}{R_2^1}\right) \sim C_1\frac{2p_1}{R^2}\cos\theta + \frac{2p_2}{R^2}\cos\theta$$

unde, la mare distanță,

$$R \sim r_P \sim r_P^1 \sim r_Q \sim r_Q^1 \sim R_1 \sim R_1^1 \sim R_2 \sim R_2^1.$$

Condiția de anulare la mare distanță a funcției $\varphi = \varphi_{OP} + \varphi_{OQ} + \varphi_S$ este aceeași ca pentru funcția $\psi = \psi_{OP} + \psi_{OQ} + \psi_S$ adică după (35):

$$\frac{I}{4\pi}\left(\frac{h_P}{\alpha_P} - \frac{h_Q}{\alpha_Q}\right) + D_1p_1 + D_2p_2 = 0. \tag{36}$$

Sistemul de ecuații (34), (36) determină în mod univoc constantele D_1, D_2

$$D_1 = \frac{I}{4\pi(p_1C_1 + p_2C_2)}\left[(p_2/m_{12})\left(\frac{\alpha_{1P}}{\alpha_P} - \frac{\alpha_{1Q}}{\alpha_Q}\right) - C_1\left(\frac{h_P}{\alpha_P} - \frac{h_Q}{\alpha_Q}\right)\right] \tag{37}$$

$$D_2 = \frac{I}{4\pi(p_1C_1 + p_2C_2)}\left[(p_1/m_{12})\left(\frac{\alpha_{2P}}{\alpha_P} - \frac{\alpha_{2Q}}{\alpha_Q}\right) - C_2\left(\frac{h_P}{\alpha_P} - \frac{h_Q}{\alpha_Q}\right)\right]$$

unde

$$m_{12} = \frac{1}{l_{12}} - \frac{1}{l_{12}^1}. \tag{38}$$

În rezumat, potențialul φ determinat de intrarea curentului prin electrodul P și ieșirea lui prin electrodul Q în mediul considerat, are expresia

$$\varphi = \frac{I}{4\pi\alpha}\left\{\frac{1}{\alpha_P}\left(\frac{1}{r_P} - \frac{1}{r_P^1}\right) - \frac{1}{\alpha_Q}\left(\frac{1}{r_Q} - \frac{1}{r_Q^1}\right)\right\} + \frac{D_1}{\alpha}\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_1^1}\right) + \frac{D_2}{\alpha}\left(\frac{1}{R_2} - \frac{1}{R_2^1}\right), \tag{39}$$

unde mărimile D_1 și D_2 sînt definite de ecuațiile (37), (38).

Ca aplicație a procedurii de calcul indicate, figura 5 prezintă curbele variației potențialului φ (linie plină) și a componentei electrice E_x (linie întreruptă) de-a lungul axei Ox, în cazul a două centre S_1 (0,5 ; 0 ; 1) și

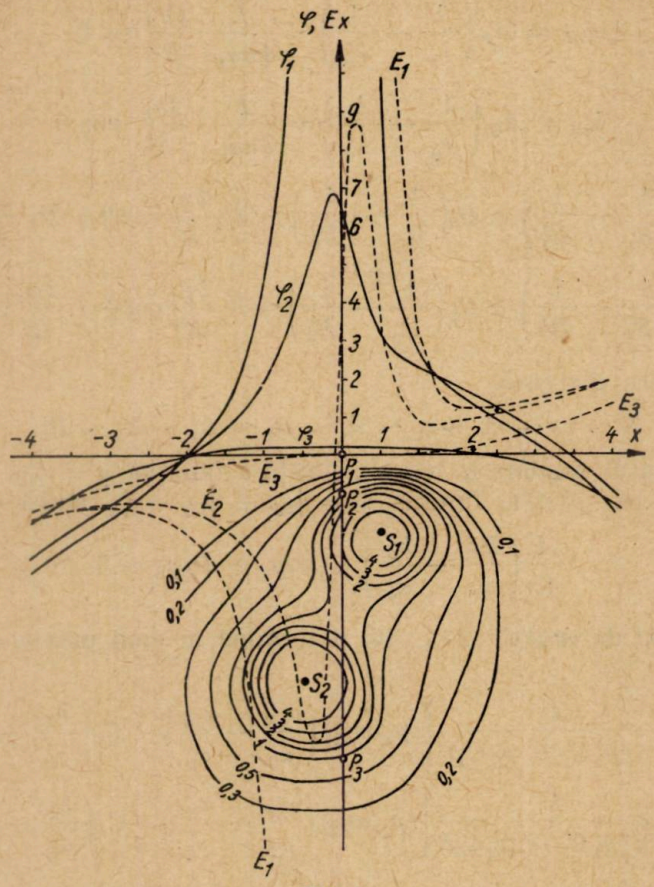


Fig. 5

S_2 (−0,5 ; 0 ; 3) având constantele caracteristice $C_1 = C_2 = 1$. Distribuția reală a conductivității în interiorul solului este înfățișată prin liniile de egal σ din planul $y = 0$. Electrodul Q este fix și situat la mare distanță pe axa Ox ($x_Q = 300$). Electrodul P este deplasat pe axa Oz coborîtoare — de exemplu într-o gaură de sondă — și ocupă succesiv pozițiile P_1 (0,0,0), P_2 (0 ; 0 ; 0,5), P_3 (0, 0, 4). Pentru a înlesni comparația curbelor de variație a potențialului, a fost ales în mod convențional ca punct de potențial nul — pentru toate cele trei curbe, corespunzătoare respectiv pozițiilor P_1, P_2, P_3 ale electrodului P — punctul M_0 (−2 ; 0 ; 0). Se observă din figură că asimetria distribuției conductivității în interiorul solului se reflectă destul de slab în deformările curbelor de variație a potențialului și cîmpului electric.

8. Metoda de calcul utilizată mai sus pentru cazul a două centre pozitive cuplate cu două centre-imagini negative, se generalizează fără dificultate la cazul a n centre pozitive $S_1, S_2, \ldots, S_n$, cuplate cu n centre-imagini negative, parametrul α fiind atunci definit de relația

$$\alpha = \sum_{i=1}^{n} C_i \left(\frac{1}{R_i} - \frac{1}{R_i^1} \right).$$

Etapele calculului potențialului $\varphi = \psi/\alpha$ sînt aceleași ca în cazul $n = 2$.

Funcția ψ se descompune și aici în trei elemente:

$$\psi_{oP} = A_P \left(\frac{1}{r_P} - \frac{1}{r_P^1} \right)$$

$$A_P = \frac{I}{4\pi\alpha_P}, \quad \alpha_P = \sum_{i=1}^{n} \alpha_{iP} = \sum_{i=1}^{n} C_i \left(\frac{1}{d_{iP}} - \frac{1}{d_{iP}^1} \right);$$

$$\psi_{oQ} = -A_Q \left(\frac{1}{r_Q} - \frac{1}{r_Q^1} \right)$$

$$A_Q = \frac{I}{4\pi\alpha_Q}, \quad \alpha_Q = \sum_{i=1}^{n} \alpha_{iQ} = \sum_{i=1}^{n} C_i \left(\frac{1}{d_{iQ}} - \frac{1}{d_{iQ}^1} \right);$$

$$\psi_S = \sum_{k=1}^{n} D_k \left(\frac{1}{R_k} - \frac{1}{R_k^1} \right).$$

Constantele D_k se obțin ca soluții ale unui sistem de n ecuații liniare care exprimă conservarea fluxului electric în cele n centre S_i.

Una — oarecare — din ecuațiile acestui sistem apare ca liniar dependentă de celelalte $n - 1$ ecuații ale sistemului, fapt care exprimă — ca și în cazul a două centre S_1 — că potențialul $\varphi_S = \psi_S/\alpha$ nu este definit decît cu aproximația unei constante. De exemplu pentru $n = 3$, utilizînd notații care sînt generalizări evidente de la cazul $n = 2$, se obține sistemul de ecuații liniare

$$\frac{I_1}{4\pi} = (D_1C_2 - D_2C_1)\, m_{12} + (D_1C_3 - D_3C_1)\, m_{13}, \tag{40}$$

$$\frac{I_2}{4\pi} = (D_2C_3 - D_3C_2)\, m_{23} + (D_2C_1 - D_1C_2)\, m_{21},$$

$$\frac{I_3}{4\pi} = (D_3C_1 - D_1C_3)\, m_{31} + (D_3C_2 - D_2C_3)\, m_{32}$$

unde

$$m_{ik} = \frac{1}{l_{ik}} - \frac{1}{l_{ik}^1} = \frac{1}{l_{ki}} - \frac{1}{l_{ki}^1} = m_{ki}$$

$$l_{ik} = \overline{S_iS_k}, \quad l_{ik}^1 = \overline{S_iS_k^i}, \quad I_i = I_i \left(\frac{\alpha_{iP}}{\alpha_P} = \frac{\alpha_{iQ}}{\alpha_Q} \right) \tag{41}$$

Ca şi pentru $n = 2$, se poate arăta că I_i reprezintă curentul total absorbit de centrul S_i sub acţiunea potenţialului $\varphi_{oP} + \varphi_{oQ}$. Dependenţa liniară a ecuaţiilor sistemului (40) apare prin adunarea lor membru cu membru :

$$\frac{1}{4\pi}\sum_{i=1}^{3} I_i = \frac{1}{\alpha_P}\sum_{i=1}^{3} \alpha_{iP} - \frac{1}{\alpha_Q}\sum_{i=1}^{3} \alpha_{iQ} = 0.$$

Sistemul liniar (40) fiind nedeterminat în D_i, $(i = 1, 2, 3)$, se verifică imediat că dacă D_1, D_2, D_3 este un ansamblu de valori care satisface acest sistem, ansamblul

$$D_1' = D_1 + KC_1, \quad D_2' = D_2 + KC_2, \quad D_3' = D_1 + KC_3,$$

unde K este o constantă arbitrară — îl satisface de asemenea, şi constituie soluţia lui generală. Potenţialul φ_S' care corespunde valorilor D_i' ;

$$\varphi_S' = \frac{1}{\alpha}\sum_{i=1}^{3} D_i'\left(\frac{1}{R_i} - \frac{1}{R_i'}\right) = \frac{1}{\alpha}\sum_{i=1}^{3}(D_i + KC_i)\left(\frac{1}{R_i} - \frac{1}{R_i'}\right) =$$

$$= \frac{1}{\alpha}\sum_{i=1}^{3} D_i\left(\frac{1}{R_i} - \frac{1}{R_i'}\right) + K\frac{1}{\alpha}\sum_{i=1}^{3} C_i\left(\frac{1}{R_i} - \frac{1}{R_i'}\right) = \varphi + K$$

nu diferă de φ_S decît prin constanta K ; în consecinţă, cîmpurile electrice corespunzătoare diferitelor soluţii posibile ale sistemului (40) sînt identice.

Ca şi în cazul $n = 2$, putem preciza constantele D_i prin condiţia suplimentară ca potenţialul să se anuleze la infinit. Urmînd un raţionament analog celui utilizat pentru stabilirea ecuaţiei (36), sîntem conduşi la ecuaţia asemănătoare

$$\frac{I}{4\pi}\left(\frac{h_P}{\alpha_P} - \frac{h_Q}{\alpha_Q}\right) + \sum_{i=1}^{3} D_i p_i = 0 \tag{42}$$

care împreună cu sistemul (40) defineşte univoc constantele D.

Ca şi în cazul centrelor S_i pozitive [1], sistemul ecuaţiilor de condiţie (40) poate fi pus în paralel cu cel care caracterizează o reţea Kirchhoff fictivă constituită din conductoare filiforme care leagă între ele centrele S_i. Dacă numim φ_i valoarea potenţialului în centrul S_i, expresia generală a potenţialului

$$\varphi = \frac{1}{\alpha}\left\{A_P\left(\frac{1}{r_P} - \frac{1}{r_P^1}\right) - A_Q\left(\frac{1}{r_Q} - \frac{1}{r_Q^1}\right) + \sum_{i=1}^{3} D_i\left(\frac{1}{R_i} - \frac{1}{R_i^1}\right)\right.$$

arată că

$$\varphi_i = D_i/C_i. \tag{43}$$

Substituind în sistemul (40) potenţialele φ_i în locul coeficienţilor D_i, putem scrie acest sistem sub forma

$$\begin{aligned} I_1 &= G_{12}(\varphi_1 - \varphi_2) + G_{13}(\varphi_1 - \varphi_3) \\ I_2 &= G_{23}(\varphi_2 - \varphi_3) + G_{21}(\varphi_2 - \varphi_1), \\ I_3 &= G_{31}(\varphi_3 - \varphi_1) + G_{32}(\varphi_3 - \varphi_2), \end{aligned} \tag{44}$$

unde am pus

$$G_{ik} = 4\pi C_i C_k m_{ik}. \tag{45}$$

Sub forma (44) sistemul ecuațiilor de conservare în centrele S_i apare identic cu acel care determină potențialele φ_i în nodurile S_i ale unei rețele Kirchhoff cu elemente liniare, rețea în care :

— nodul S_i primește — din exteriorul rețelei — un curent I_i ;

— nodul S_i este legat de nodul S_k printr-o conductanță G_{ik}, definită de relația (45).

9. *Concluzii.* Cercetările din lucrarea de față, completări și generalizări ale teoriei mediilor eterogene α, arată că :

a) În cazul unui mediu α cu centre S pozitive, ipoteza $B = 0$ impune în calculul distribuției potențialului, luarea în considerație — în paralel cu un electrod pozitiv de intrare al curentului I — a unui electrod negativ, de ieșire a curentului I din mediul dat.

b) Utilizarea centrelor S_i de ambele semne permite construirea și studierea de medii α mai variate decît cele considerate în publicațiile anterioare. În lucrarea de față au fost cercetate mediile α cu centre S_i de semne contrare dispuse simetric față de planul $z = 0$. Rămîne deschisă pentru investigații ulterioare problema altor grupări de centre S_i — de ambele semne — susceptibile de a fi studiate prin aceleași mijloace analitice elementare.

НОВЫЕ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕТЕРОГЕННЫХ α-СРЕД В ТЕОРИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОИСКА С ПОСТОЯННЫМ ТОКОМ

РЕЗЮМЕ

α-среды, определяемые как проводящие диффузные среды, в которых местная проводимость σ связана с потенциалом φ посредством соотношений

$$\sigma = \alpha^2; \qquad \varphi = \psi/\alpha;$$

$$\frac{\Delta\alpha}{\alpha} = \frac{\Delta\psi}{\psi};$$

были исследованы ранее [1] для случая, когда α — гармоническая функция вида

$$\alpha = B + \Sigma \frac{C_i}{R_i},$$

где B и C_i — положительные постоянные, а R_i — расстояние от точки измерения M до „центра проводимости S_i".

В первой части настоящей работы рассматриваются теоретические затруднения, возникающие в случае сред с положительными центрами S_i, когда постоянная B равна нулю. Показывается, что в случае $B = 0$ эти затруднения преодолеваются, если наряду с положительным электродом P, вводящим ток I в данную α-среду, учитывается также эффект отрицательного электрода Q, поглощающего ток I, как на самом деле случается обычно на практике.

Во второй части работы изучаются гетерогенные α-среды, характеризующиеся одновременным существованием центров с положительными и отрицательными постоянными C. Изучение ограничивается положением, когда положительные центры равны и симметричны отрицательным центрам относительно плоскости $Z=0$. Случай одного положительного центра в паре с отрицательным исследуется детально и показывается, что электрическое сечение, полученное в профиле вертикальных электрических зондирований, выполненных над центром S состоит из изоом кажущегося сопротивления, очень вытянутых в вертикальном направлении и совершенно отличных от изоом действительного сопротивления.

Общий случай n положительных центров, в совокупности с n отрицательными симметрическими центрами ведет к n линейным уравнениям между потенциалами φ_i центров S_i. Эти уравнения тождественны уравнениям, определяющим потенциалы в узлах S_i фиктивной цепи Кирхгофа, состоящей из линейных элементов сопротивления, соединяющих точки S_i, цепи, в которой проводимость линейных элементов и введенные снаружи токи в узлы S_i имеют простые алгебраические выражения.

NOUVELLES APPLICATIONS DES MILIEUX HÉTÉROGÈNES α À LA THÉORIE DE LA PROSPECTION ÉLECTRIQUE À COURANT CONTINU

RÉSUMÉ

Les milieux α définis comme milieux conducteurs diffus dans lesquels la conductivité locale σ est reliée au potentiel φ par les relations

$$\sigma = \alpha^2, \qquad \varphi = \psi/\alpha,$$

$$\frac{\Delta\alpha}{\alpha} = \frac{\Delta\psi}{\psi},$$

ont été étudiés jusqu'à présent [1] dans les cas où α est une fonction harmonique ayant la forme

$$\alpha = B + \sum_i \frac{C_i}{R_i},$$

où B et C_i sont des constantes positives, et R_i est la distance du point de mesure M au «centre de conductivité S_i».

Dans la première partie de cette étude sont examinées les difficultés théoriques qui apparaissent dans le cas des milieux à centres S_i positifs ($C_i > 0$) lorsque la constante B est égale à zéro. On montre que, dans ce cas, ces difficultés peuvent être évitées si l'on envisage simultanément les effets d'une électrode positive P et d'une électrode négative Q, l'une introduisant, l'autre enlevant le même courant I du milieu α considéré.

Dans la deuxième partie, sont étudiés des milieux α caractérisés par la présence simultanée de centres S_i à constantes C_i positives et négatives. Les recherches se limitent au cas où les centres positifs sont égaux et symétriques aux centres négatifs par rapport à un plan $z = 0$. Le cas d'un seul centre positif — conjugué avec un centre négatif — est étudié en détail. On montre que la section électrique obtenue par un profil de sondages électriques éxecuté à l'endroit du centre S est constitué par des lignes isoohmes de résistivité apparente, ayant une forme très allongée suivant la verticale. Ces lignes sont très différentes des lignes isoohmes des résistivités réelles.

Le cas général de n centres positifs conjugués de n centres négatifs symétriques par rapport a $z = 0$ conduit à un système de n équations linéaires entre les potentiels φ_i des centres S_i.

Ces équations sont identiques à celles définissant les potentiels des nœuds d'un réseau Kirchhoff fictif, constitué par des éléments linéaires résistifs réunissant les points S_i, réseau dans lequel les conductances des éléments linéaires et les courants injectés — de l'extérieur — dans les nœuds S_i ont des expressions algébriques simples.

BIBLIOGRAFIE

1. SABBA S. ȘTEFĂNESCU, *Modèles théoriques de milieux hétérogènes pour les méthodes de prospection électrique à courants stationnaires.* Com. Geologic, Studii tehnice și economice, Seria D, nr. 2, Imp. Nat. 1950.
2. — *Cîmpul magnetic al curenților electrici staționari în mediile eterogene.* Bul. științ. Acad. R.P.R., secția de științe matematice și fizice, V, *1* (1953).
3. — *Über die magnetische Wirkung einiger heterogenen Medien in der elektrischen Bodenforschung.* Zts. für Geophysik, 24, Hf. 4/5 (1959).

COLOCVIUL DE DATARE PRIN RADIOIZOTOPI

Acest colocviu a avut loc la Atena între 19 și 24 noiembrie 1962. A fost organizat de Agenția Internațională a Energiei Atomice (AIEA), cu sediul la Viena, în cooperație cu Comisia Mixtă de Radioactivitate Aplicată (CIUS).

Sediul lucrărilor a fost la Institutul de Arheologie din Atena. Au luat parte delegați aparținînd la 17 țări diferite. Uniunea Sovietică a fost reprezentată prin prof. A. P. Vinogradov ; Polonia și Romînia prin cîte un delegat. De asemenea au mai fost alți delegați din S.U.A., R.F.G., Olanda, Franța, Belgia, Italia.

Au avut loc 8 ședințe la care s-au susținut și discutat circa 40 de comunicări, care au fost grupate în următoarele ramuri ale radiocronologiei :

metode noi în radiocronologie
aplicații în geofizică
aplicații în geochimie
aplicații în geologie
aplicații la datarea meteoriților.

Ședințele au fost prezidate succesiv de delegați din diferite țări. Limbile în care s-a vorbit și s-au difuzat în sală comunicările au fost engleza, franceza și rusa.

★

Metodele de radiocronologie utilizate în lucrările prezentate la colocviu au fost numeroase. Astfel s-au utilizat metodele bazate pe rapoartele U^{n}/Pb^{m}, U^{234}/U^{238}, Pb^{206}/Pb^{210}, K^{40}/A^{40}. Rb^{87}/Sr^{87}, Re^{187}/Os^{187}, He^{3}/He^{4}, He^{3}/T, C^{14}/Be^{10} și de asemenea a mai fost studiată și utilizarea pentru datare a izotopilor Ra^{226}, RaD^{210}, Al^{26}, Cl^{36}, Si^{32}, A^{37}, A^{39}.

Radiocarbonul C^{14} a fost utilizat pentru datare în meteoriți, strate de turbă și alte depozite cuaternare, concrețiuni calcaroase din peșteri, în fosile și în argile.

Menționăm cîteva din lucrările cele mai interesante.

1) A. P. Vinogradov a expus lucrarea *Cercetări cu radiocarbonul C^{14} pentru datarea unor strate cuaternare din U.R.S.S.*

A utilizat contoare cu gaz ; a putut determina vîrste pînă la 40 000 de ani. S-a ocupat cu datarea ultimei perioade glaciare din U.R.S.S. pentru care a găsit 10 000—12 000 de ani.

A lucrat pe materiale din turbării şi pe depozite din lacuri. De exemplu pentru depozitele de turbă de la circa 100 km de Moscova, a găsit vechimi de 1 000—6 000 de ani. Pentru mamuţii păstraţi întregi în gheţurile Siberiei, a găsit circa 7 000 de ani. S-a ocupat şi cu datarea depozitelor de carbonaţi din Marea Neagră. Lucrarea prof. Vinogradov şi a colaboratorilor săi a fost ascultată cu mult interes.

2) Moscicki şi Zostowny (Polonia) : *Construcţia de contoare proporţionale cu CO^2 pentru datarea prin C^{14}.*

3) Bhandari şi colaboratori (Bombay) : *Metode de datare prin izotopi produşi de radiaţii cosmice.*

4) R. Coulomb şi colaboratori (Franţa) : *Utilizarea izotopilor thoriului în geocronologie.*

5) I. Olsson şi colaboratori (Suedia) : *Perioada C^{14} şi probleme de măsură absolută a vîrstelor.*

6) E. H. Crèvecœur şi colaboratori (Belgia) : *Separarea şi măsurarea izotopilor Al^{26} şi Be^{10} în meteoriţi.*

7) T. P. Kohman şi colaboratori (S.U.A.) : *Vîrsta terestră a meteoriţilor după concentrarea în C^{14}.*

8) H. E. Suess şi colaboratori (S.U.A.) : *Datarea apelor oceanice profunde prin C^{14}.*

9) K. O. Münnich şi colaboratori (Heidelberg) : *Studiul deplasării troposferei prin C^{14}.*

10) G. Atanasiu (R.P.R.) : *Contribuţii la radiocronologia unor sedimente naturale.*

Ne mărginim la menţionarea a numai acestor lucrări dar au mai fost multe foarte interesante.

★

În general colocviul a arătat :

a) Înmulţirea metodelor de datare prin izotopi radioactivi.

b) Aplicarea acestor metode în ramuri din ce în ce mai deosebite ale ştiinţei.

c) Perfecţionarea metodelor de radiocronologie prin măsurarea precisă a concentrărilor foarte mici de radioizotopi.

Prin difuziunea rapidă a lucrărilor, prin discuţiile care au urmat, prin formarea de relaţii ştiinţifice între participanţi, colocviul de la Atena va contribui în mare măsură la progresul radiocronologiei, această ramură mai nouă a geofizicii, care ia astăzi o dezvoltare tot mai mare.

G. Atanasiu

ERATĂ

Pag.	Rîndul sau formula	În loc de :	Se va citi :	Din vina :
41	6	$= \frac{\ln \Delta\delta_n}{\dots}$	$= \frac{\Sigma \ln \Delta\, \delta_n}{\dots}$	autorilor
180	(5)	$\dots + \frac{C_1 I}{4\pi}, \frac{1}{\dots}$	$\dots + \frac{C_1\ I}{4\pi} \cdot \frac{1}{\dots}$	editurii
181	(6)	$\dots = \frac{C_1\ I}{\dots}$	$\dots = \frac{C_2\ I}{\dots}$	autorilor
182	1 de jos	$\Delta' = \dots$	$\Delta^1 = \dots$	editurii
188	(25)	$\dots - \frac{1}{R_2}\Big) + \dots$	$\dots - \frac{1}{R_1^1}\Big) + \dots$	autorilor

Studii și cercetări de geofizică, nr. 1/1963.

F-1578

ACADEMIA REPUBLICII POPULARE ROMÎNE
CENTRUL DE CERCETĂRI GEOFIZICE

studii și cercetări de GEOFIZICĂ

2 anul I
1963

EDITURA ACADEMIEI REPUBLICII POPULARE ROMÎNE

F. 1329

Studii si Cercetări de Geologie.

5 1960 1/3 4.

6. tomul 1961. No. 1–4. + 4

7. tomul 1962. No. 1–3/4. + 4

8. tomul 1963 No. 1–4 + 4

fr. orm 4 és önetapl.

F 1578

ACADEMIA REPUBLICII POPULARE ROMÎNE
CENTRUL DE CERCETĂRI GEOFIZICE

STUDII ȘI CERCETĂRI DE GEOFIZICĂ

2
ANUL I
1963

EDITURA ACADEMIEI REPUBLICII POPULARE ROMÎNE

COMITETUL DE REDACȚIE

ACADEMICIAN SABBA ȘTEFĂNESCU, *redactor responsabil*; ACADEMICIAN G. ATANASIU; ACADEMICIAN TH. V. IONESCU; LIVIU CONSTANTINESCU, membru corespondent al Academiei R.P.R.; G. PETRESCU; D. ENESCU, *secretar științific de redacție*.

ACADEMIA REPUBLICII POPULARE ROMÎNE
CENTRUL DE CERCETĂRI GEOFIZICE

STUDII ŞI CERCETĂRI DE GEOFIZICĂ

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA KÖNYVTÁRA

Anul I, nr. 2 1963

SUMAR

Pag.

D. ENESCU, O metodă de determinare a energiei cutremurelor de pămînt şi aplicarea ei la cutremurele din Vrancea 207

ANDREI SOARE, Un procedeu pentru calculul componentei orizontale a cîmpului geomagnetic măsurată cu teodolitul magnetic 213

RADU BOTEZATU şi RUXANDRA ŞTEFĂNESCU, Reţeaua gravimetrică a R.P.R. III. Reduceri de cîmp normal după formula internaţională pentru teritoriul R.P.R. 217

LIVIU CONSTANTINESCU şi D. ENESCU, Relaţii energie-magnitudine-intensitate pentru cutremurele carpatice. Parametrii regimului seismic al regiunii Vrancea 239

G. PETRESCU şi G. PURCARU, Cutremurul de la Agadîr (1960.II.29) . . . 269

D. ENESCU şi D. JIANU, Determinarea magnitudinii cutremurelor adînci din Vrancea la staţiile seismografice romîneşti 277

LIVIU CONSTANTINESCU şi ANDREI SOARE, Caracteristici ale distribuţiei şi propagării perturbaţiilor geomagnetice în formă de golf 297

ŞTEFAN AIRINEI, Asupra structurii anomaliei magnetice din Subcarpaţii Munteniei orientale 313

MIRCEA HEROVANU şi VALERIA WINTER, Asupra eficacităţii biologice a ultravioletului solar 339

LIVIU CONSTANTINESCU, ANDREI SOARE şi ALEXANDRA SOARE, Buletinul geomagnetic sintetic al Observatorului geofizic Surlari pentru anul 1961 357

G. PETRESCU şi G. PURCARU, Tabele pentru calculul distanţelor epicentrice la staţiile seismice din R.P.R. 379

NOTE ŞI INFORMAŢII

G. ATANASIU, Despre a II-a „Reuniune Internaţională a Soarelui Calm" (IQSY) sau (AISC) care a avut loc la Roma între 18—23 martie 1963 389

EDITURA ACADEMIEI REPUBLICII POPULARE ROMÎNE

ACADEMY OF THE RUMANIAN PEOPLE'S REPUBLIC
RESEARCH CENTRE FOR GEOPHYSICS

STUDIES AND RESEARCHES OF GEOPHYSICS

Year I, no. 2 1963

CONTENTS

Page

D. ENESCU, A method for the determination of the energy of earthquakes and its application to the earthquakes in the Vrancea region 207

ANDREI SOARE, Procedure for computing the horizontal component of the geomagnetic field measured with a magnetic theodolite 213

RADU BOTEZATU and RUXANDRA ȘTEFĂNESCU, Gravimetric network of the Rumanian People's Republic. III. Normal field reductions according to the international formula, for the territory of the Rumanian People's Republic 217

LIVIU CONSTANTINESCU and D. ENESCU, Energy-magnitude-intensity relations for the Carpathians earthquakes. Parameters of the seismic regime in Vrancea region 239

G. PETRESCU and G. PURCARU, The Agadîr earthquake (February 29, 1960) . 269

D. ENESCU and D. JIANU, Determination of the magnitude of the Vrancea deep earthquakes in the seismographic stations in the R.P.R. 277

LIVIU CONSTANTINESCU and ANDREI SOARE, Characteristics of the distribution and the propagation of geomagnetic bays 297

ȘTEFAN AIRINEI, On the structure of the magnetic anomaly in the Sub-Carpathians of Eastern Muntenia 313

MIRCEA HEROVANU and VALERIA WINTER, On the biologic efficacy of the ultraviolet radiations 339

LIVIU CONSTANTINESCU, ANDREI SOARE and ALEXANDRA SOARE, Geomagnetic synthetical Bulletin of the Surlari Geophysics Observatory for the year 1961 357

G. PETRESCU and G. PURCARU, Tables for computing the epicentral distances for the Rumanian seismographic stations 379

NOTES AND INFORMATIONS

G. ATANASIU, Concerning the second "International Meeting of Quiet Sun Year" (I.Q.S.Y.), held in Rome, March 18—23, 1963 389

PUBLISHING HOUSE OF THE ACADEMY OF THE RUMANIAN PEOPLE'S REPUBLIC

АКАДЕМИЯ РУМЫНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ЦЕНТР ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

ТРУДЫ И ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ГЕОФИЗИКЕ

Год I, № 2 1963

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Д. ЭНЕСКУ, Метод определения энергии землетрясений и применение его к изучению землетрясений в области Вранча 207

АНДРЕЙ СОАРЕ, Метод расчета горизонтальной составляющей геомагнитного поля, измеренной при помощи магнитного теодолита 213

РАДУ БОТЕЗАТУ и РУКСАНДРА ШТЕФЭНЕСКУ, Гравиметрическая сеть РНР. III. Сокращения нормального поля по международной формуле для территории РНР 217

ЛИВИУ КОНСТАНТИНЕСКУ и Д. ЭНЕСКУ, Соотношения энергия-магнитуда-интенсивность для карпатских землетрясений. Параметры сейсмического режима области Вранча. 239

Г. ПЕТРЕСКУ и Г. ПУРКАРУ, Агадырское землетрясение (1960.II.29) 269

Д. ЭНЕСКУ и Д. ЖИАНУ, Определение магнитуды (силы) глубинных землетрясений в области Вранча на сейсмографических станциях РНР 277

ЛИВИУ КОНСТАНТИНЕСКУ и АНДРЕЙ СОАРЕ, Характеристики распределения и распространения геомагнитных бухтообразных возмущений 297

ШТЕФАН АИРИНЕЙ, О структуре магнитной аномалии в Подкарпатах Восточной Мунтении 313

МИРЧА ХЕРОВАНУ и ВАЛЕРИЯ ВИНТЕР, О биологической эффективности солнечных ультрафиолетовых излучений 339

ЛИВИУ КОНСТАНТИНЕСКУ, АНДРЕЙ СОАРЕ и АЛЕКСАНДРА СОАРЕ, Сводный геомагнитный бюллетень Геофизической обсерватории Сурларь на 1961 год 357

Г. ПЕТРЕСКУ и Г. ПУРКАРУ, Таблицы расчета расстояний эпицентров для сейсмических станций РНР 379

ЗАМЕТКИ И СООБЩЕНИЯ

Г. АТАНАСИУ, О II-ой Международной встрече по Вопросам Спокойного Солнца (МГСС), состоявшейся в Риме 18—23 марта 1963 г 389

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ РУМЫНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ

O METODĂ DE DETERMINARE A ENERGIEI CUTREMURELOR DE PĂMÎNT ȘI APLICAREA EI LA CUTREMURELE DIN VRANCEA

DE

D. ENESCU

În această lucrare se examinează aplicarea la cutremurele din Vrancea a metodei de determinarea energiei cutremurelor de pămînt cu ajutorul teoriei dislocației [1]—[4], metodă fundamentată teoretic și propusă de noi în lucrările [5] și [6]. Ca și în lucrările [3]—[6], considerăm focarul cutremurului ca fiind reprezentat sub forma unei suprafețe limitate de rupere Σ de rază r, pe care deplasarea este dată de vectorul Burgers $\vec{b}$.

TEORIA METODEI

Fluxul de energie pe suprafața sferică S de rază $R \gg r$ cu centrul în centrul suprafeței de rupere Σ este dat de ecuația

$$\frac{dE_v}{dt} = R^2 \rho v \int_0^{2\pi} d\beta \int_0^{\pi} \left[\frac{\partial U_v}{\partial t}\right]^2 \sin\alpha \, d\alpha, \qquad (1)$$

unde: $v = a, c$ — vitezele de propagare ale undelor longitudinale respectiv transversale,

ρ — densitatea mediului,

$x = R \sin\alpha \cos\beta$,

$y = R \sin\alpha \sin\beta$,

$z = R \cos\alpha$,

$\frac{\partial U_v}{\partial t}$ — este viteza de oscilație a particulelor în undele longitudinale ($v = a$) și transversale ($v = c$).

Folosind ecuația teoriei dislocației, am dedus în lucrările [5] și [6] cu ajutorul ecuației (1), următoarele expresii pentru fluxul de energie în cazul general, cînd vectorul $\vec{b}$ are o direcție oarecare în spațiu :

— în undele longitudinale

$$\frac{dE_a}{dt} = \frac{\rho r^2 b^2}{12 \pi a^3} \left[t - \frac{R}{a}\right]^{-2} \{-32 c^4 \cos^2 (b, x) + 16 c^2 [3 a^2 - 2 c^2] \cos^2 (b, y) + 16 c^4 \cos^2 (b, z)\}; \quad (2)$$

— în undele transversale

$$\frac{dE_c}{dt} = \frac{\rho c r^2 b^2}{\pi} \left[t - \frac{R}{c}\right]^{-2} \left\{-1 - \frac{5}{3} \cos^2 (b, x) + \frac{7}{3} \cos^2 (b, y) + \frac{4}{3} \cos^2 (b, z)\right\}, \quad (3)$$

unde $t - \frac{R}{a}$ și $t - \frac{R}{c}$ sînt timpii de creștere a primelor deplasări la sosirea undelor respective,

b — este modulul vectorului Burgers.

Dacă sistemul de coordonate este astfel ales încît suprafața de rupere să coincidă cu planul xz, iar vectorul $\vec{b}$ să se găsească în planul yz, atunci expresiile (2) și (3) capătă, după integrare, următoarea formă :

$$E_a = \frac{4 \rho r^2 b^2}{3 \pi a^3} \{c^4 + 3 c^2 [a^2 - c^2] \cos^2 (b, y)\} \left[t - \frac{R}{a}\right]^{-1}, \quad (4)$$

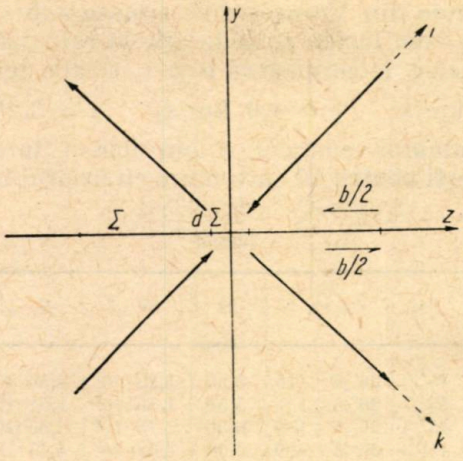
$$E_c = \frac{c \rho r^2 b^2}{\pi} \left\{\frac{1}{3} + \cos^2 (b, y)\right\} \left[t - \frac{R}{c}\right]^{-1}. \quad (5)$$

Cînd vectorul $\vec{b}$ este îndreptat după axa y, sursa corespunde ruperii pure sau comprimării. În acest caz, expresiile pentru energie se pot scrie astfel :

$$E_a = \frac{4 \rho r^2 b^2}{3 \pi a^3} c^2 (3a^2 - 2c^2) \left[t - \frac{R}{a}\right]^{-1}, \quad (6)$$

$$E_c = \frac{4 c \rho r^2 b^2}{3\pi} \left[t - \frac{R}{c}\right]^{-1}. \quad (7)$$

Dacă vectorul $\vec{b}$ este îndreptat după axa z, sursa corespunde ruperii însoțite de alunecare. Reprezentarea schematică a acestei surse este dată în figură.



Pentru acest tip de sursă (întîlnit cel mai frecvent în practica studiului mecanismului cutremurelor) expresiile energiei capătă următoarele forme :

$$E_a = \frac{4\,c^4 \rho r^2 b^2}{3\pi a^3}\left[t - \frac{R}{a}\right]^{-1}, \tag{8}$$

$$E_c = \frac{c\,\rho\,r^2\,b^2}{3\pi}\left[t - \frac{R}{c}\right]^{-1}. \tag{9}$$

APLICAREA METODEI

În lucrările [7]—[9] s-a stabilit că sursa seismică teoretică echivalentă focarelor cutremurelor din Vrancea corespunde sursei teoriei dislocației pentru care ruperea este însoțită de alunecare (figura).

Acest fapt permite evaluarea energiei emise de focarele cutremurelor din Vrancea cu ajutorul formulelor (8) și (9).

Metoda propusă de noi permite să se considere în mod riguros că prin aplicarea ei, energia totală emisă de focar sub formă de unde seismice este dată de suma $E_a + E_c$.

Astfel, pentru sursa corespunzătoare ruperii însoțite de alunecare, energia totală E este dată de suma expresiilor (8) și (9), adică

$$E = \left[\frac{4\,c^4 \rho}{3\,\pi\,a^3} \cdot \frac{1}{\Delta\,t_a} + \frac{c\rho}{3\pi} \cdot \frac{1}{\Delta\,t_c}\right] r^2\,b^2, \tag{10}$$

unde $\Delta\,t_a = t - \frac{R}{a}$; $\quad \Delta\,t_c = t - \frac{R}{c}$.

Deoarece focarele din Vrancea sînt situate sub scoarța terestră (în medie $h = 150$ km), vom lua în considerație la calculul energiei următoarele valori ale vitezelor de propagare a și c, și ale densității ρ:

$$a = 8{,}0 \text{ km/s}; \quad c = 4{,}6 \text{ km/s}; \quad \rho = 3{,}25 \text{ g/cm}^3.$$

Pentru determinarea energiei E am folosit înregistrările stațiilor seismografice romînești pentru 10 cutremure cu focarul în regiunea Vrancea (tabela).

Tabelă

Nr.	Data	H	φ_N	λ_E	h	M	rb_{cm^2}	E_{ergi}	$\log E$	$\log E = 11{,}8 + 1{,}5M$
1	24.IV.1940	09^h57^m	45°,9	26°,6	115	5,50	$1{,}23 \cdot 10^7$	$9{,}36 \cdot 10^{19}$	19,97	20,05
2	12.III.1945	20 52	45°,7	26°,8	150	5,50	$1{,}56 \cdot 10^7$	$1{,}51 \cdot 10^{20}$	20,18	20,05
3	7.IX.1945	15 48	45°,3	26°,5	100	6,30	$0{,}78 \cdot 10^8$	$2{,}86 \cdot 10^{21}$	21,46	21,25
4	9.XII.1945	06 08	45°,3	26°,4	100	6,00	$2{,}68 \cdot 10^7$	$4{,}45 \cdot 10^{20}$	20,65	20,80
5	29.V.1948	04 49	45°,9	26°,7	150	5,75	$1{,}44 \cdot 10^7$	$1{,}28 \cdot 10^{20}$	20,11	20,42
6	20.VI.1960	01 18	45°,9	26°,5	170	5,50	$1{,}69 \cdot 10^7$	$2{,}12 \cdot 10^{20}$	20,33	20,05
7	1.V.1955	21 22	45°,5	26°,3	150	5,20	$5{,}40 \cdot 10^6$	$2{,}34 \cdot 10^{19}$	19,37	19,60
8	26.VI.1959	13 46	45°,6	26°,5	140	4,90	$5{,}10 \cdot 10^6$	$1{,}82 \cdot 10^{19}$	19,26	19,15
9	26.I.1960	20 27	46°,0	26°,5	150	5,20	$1{,}03 \cdot 10^7$	$6{,}01 \cdot 10^{19}$	19,78	19,60
10	13.X.1960	02 21	45°,8	26°,6	150	5,40	$1{,}35 \cdot 10^7$	$1{,}03 \cdot 10^{20}$	20,01	19,90

Pentru Δt_a și Δt_c, au fost determinate valori de 0,3—0,6 secunde. Mărimile rb au fost calculate cu ajutorul expresiilor cîmpului de deplasări pentru sursa corespunzătoare ruperii însoțită de alunecare [3]

$$rb = \frac{\pi a^2 R^2 \sqrt{R^2 - y^2}}{c^2 yz} U_a \text{ sau } rb = \frac{\pi R^2 \sqrt{R^2 - y^2}}{\sqrt{\frac{R^2}{2}(y^2 + z^2) - y^2 z^2}} U_c, \qquad (11)$$

unde U_a și U_c sînt primele deplasări în unda primară longitudinală, respectiv primară transversală.

Folosind soluțiile obținute în lucrările [8] și [9] pentru mecanismul cutremurelor din Vrancea, am calculat mărimile rb cu ajutorul relațiilor (11).

Pentru calcularea energiei am luat în considerație valoarea medie

$$rb = \frac{\sum_{m=1}^{n} rb_m}{n},$$

unde n este numărul stațiilor de înregistrare folosite la determinarea mărimii rb.

Valorile medii rb și E, pentru cele 10 cutremure studiate sînt date în tabelă. Din această tabelă se vede că valorile obținute pentru energia E prin metoda propusă de noi, sînt în bună concordanță cu următoarea relație energie-magnitudine [10]:

$$\log E = 11{,}8 + 1{,}5 M. \qquad (12)$$

În studiile următoare asupra energiei cutremurelor carpatice şi asupra regimului seismic al regiunii Vrancea, propunem să se folosească formula (12).

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭНЕРГИИ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ И ПРИМЕНЕНИЕ ЕГО К ИЗУЧЕНИЮ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ В ОБЛАСТИ ВРАНЧА

РЕЗЮМЕ

Автор рассматривает применение к землетрясениям в области Вранча метода определения энергии землетрясений при помощи теории дислокации (1) — (4), — метода, предложенного в работе [5].

Вышеупомянутая энергия была вычислена для 10 землетрясений в области Вранча (таблица) при помощи следующей формулы, выведенной автором для теоретического сейсмического источника, соответствующего разрыву, сопровождаемому скольжении:

$$E = \left[\frac{4\,c^4\,\rho}{3\,\pi\,a^3} \cdot \frac{1}{\Delta t_a} + \frac{c\rho}{3\pi} \cdot \frac{1}{\Delta t_c}\right] r^2\,b^2,$$

где a и c — скорости продольных и, соответственно, поперечных волн в среде очага:

ρ — плотность среды;

r — радиус разрывной поверхности в очаге;

b — модуль вектора Бургерса.

Δt_a и Δt_c выражают продолжительность возрастания первых перемещений в продольных и, соответственно, поперечных волнах.

Вычисленные при помощи данной формулы значения E хорошо совпадают со следующим отношением „энергия-магнитуда“ (10):

$$\log E = 11{,}8 + 1{,}5\,M.$$

A METHOD FOR THE DETERMINATION OF THE ENERGY OF EARTHQUAKES AND ITS APPLICATION TO THE EARTHQUAKES IN THE VRANCEA REGION

ABSTRACT

The author presents a method for the determination of the energy of earthquakes using the dislocation theory [1]—[4] and applies it to the earthquakes in the Vrancea region. The method is treated by the author in papers [5] and [6].

The energy is computed for 10 earthquakes in Vrancea (Table) by means of the following formula deduced by the author for the theoretic seismic source corresponding to rupture associated with slipping :

$$E = \left[\frac{4\,c^4\rho}{3\,\pi\,a^3}\cdot\frac{1}{\Delta t_a} + \frac{c\rho}{3\pi}\cdot\frac{1}{\Delta t_c}\right] r^2\,b^2,$$

where : a and c are the velocities of longitudinal respectively transverse waves within the medium of the focus

ρ — is the density of the medium

r — radius of the rupture surface in the focus

b — modulus of the vector of Burgers

Δt_a and Δt_c — times of increase of the first displacements in the longitudinal viz. transverse waves.

The E values obtained by means of this formula are in close agreement with the following energy — magnitude relationship [10] :

$$\log E = 11.8 + 1.5\ M.$$

BIBLIOGRAFIE

1. J. M. BURGERS, *Some considerations on the fields of stress connected with dislocations on a regular crystal lattice*. Proc. K. Ned. Acad. Wet., **42** (1939).
2. F. R. NABARRO, *The synthesis of elastic dislocation field*. Phil. Mag., *334* (1951).
3. А. В. ВВЕДЕНСКАЯ, *Определение полей смещений при землетрясениях с помощью теории дислокаций*. Известия Академии наук СССР, сер. геофиз., *3* (1956).
4. — *О поле смещений при разрывах сплощенности упругой среды*. Известия Академии наук СССР, сер. геофиз., *4* (1959).
5. Д. ЭНЕСКУ, *К определению энергии, излучаемой очагами землетрясений в виде сейсмических волн*. Известия Академии наук СССР, сер. геофиз., *10* (1961).
6. D. ENESCU, *Asupra determinării energiei emise de focarele cutremurelor de pămînt sub formă de unde seismice*. Comunicările Acad R.P.R., *10* (1961).
7. А. В. ВВЕДЕНСКАЯ, Л. РУПРЕХТОВА, *Особенности напряженного состояния в очагах землетрясений у изгиба Карпатской дуги*. Известия Академии наук СССР, сер. геофиз., *7* (1961).
8. D. ENESCU, *Sursa seismică teoretică echivalentă focarelor unor cutremure din Vrancea*. Comunicările Acad. R.P.R., *12* (1962).
9. LIVIU CONSTANTINESCU, D. ENESCU, *Caracteristicile mecanismului cutremurelor carpatice și implicațiile lor seismotectonice*. St. cerc. geofiz, *1* (1963).
10. B. GUTENBERG, C. F. RICHTER, *Magnitude and energy of earthquakes*. Ann. Geophys. Roma, **9**, *1* (1956).

UN PROCEDEU PENTRU CALCULUL COMPONENTEI ORIZONTALE A CÎMPULUI GEOMAGNETIC MĂSURATĂ CU TEODOLITUL MAGNETIC

DE

ANDREI SOARE

Metoda Gauss de determinare a componentei orizontale a cîmpului geomagnetic conduce la o expresie de forma

$$H = C.F\ (\varphi,\ T), \tag{1}$$

unde

H — mărimea componentei orizontale;
φ — unghiul de deviaţie;
T — perioada de oscilaţie a magnetului cu moment magnetic M;
C — o funcţie destul de complicată de mai multe variabile

$$C = f\ (\eta,\ \nu,\ m,\ K,\ e,\ k), \tag{2}$$

în care

$$\eta = \frac{\tau}{MH},$$

$$\nu = \frac{1 - \gamma H \sin \varphi}{1 + \gamma H},$$

$$m = \frac{Md}{M_{os}},\ \text{unde}\ Md = M\,(1 + 3\,\varepsilon\, t_d)\ \text{şi}\ M_{os} = M\,(1 + 2\,\delta\, t_{os}),$$

$$K = K_0\ (1 + \delta\, t_{os}),$$

$$e = e_0\ (1 + \varepsilon\, t_d),$$

şi k — coeficientul de distribuţie;
τ — cuplul de torsiune al firului de suspensie la oscilaţii;
γ — coeficientul de inducţie al magnetului;

M_d, M_{os} — momentul magnetului în timpul deviațiilor și respectiv oscilațiilor;

t_d, t_{os} — temperaturile în timpul deviațiilor și oscilațiilor;

K — momentul de inerție al magnetului, funcție binomială de temperatură cu coeficientul de dilatare δ;

e — lungimea barei de deviație, funcție de temperatură prin intermediul coeficientului de dilatare ε.

Variabilele m, K și e sînt deci, la rîndul lor, funcții de temperatură, iar variabilele η, ν, k sînt funcții de latitudinea geomagnetică, deoarece în expresia lor intervine valoarea componentei orizontale la locul măsurătorii (variația lor cu temperatura este neglijabilă).

O măsură absolută a componentei orizontale, în sensul strict al cuvîntului, impune determinarea tuturor mărimilor care definesc funcția C. Într-un anumit loc de observație se poate presupune că pentru un interval de timp limitat, k, η, ν, m, K_0, e_0 sînt constante la temperatură constantă, așa încît relația pentru determinarea componentei orizontale se simplifică mult

$$H = H_0 \cdot f_1\ (t - t_0) \cdot f_2\ (\Delta t) \cdot f_3\ (\varphi - \varphi_0) \cdot f_4\ (T - T_0), \tag{3}$$

unde H_0 este valoarea medie la temperatura t_0, pentru φ_0 și T_0 valori medii în locul și perioada de observație dată, iar

$$t = \frac{t_d + t_{os}}{2} \text{ și } \Delta t = t_d - t_{os}.$$

Logaritmînd expresia (3) se obține

$$\begin{aligned} \log H = \log H_0 + \log f_1 (t - t_0) + \log f_2 (\Delta t) + \\ \log f_3 (\varphi - \varphi_0) + \log f_4 (T - T_0), \end{aligned} \tag{4}$$

și deoarece pentru un interval mic de variație al elementelor t, Δt, T și φ relația logaritmică poate fi aproximată bine printr-o dreaptă, se ajunge la

$$H = H_0 + a_1 (t - t_0) + a_2\ \Delta t + a_3 (\varphi - \varphi_0) + a_4 (T - T_0). \tag{5}$$

Calculul arată că liniarizarea aceasta introduce erori mai mici decît un γ atunci cînd variabilele din expresia (5) nu depășesc

$$\begin{aligned} |t - t_0| &< 15°\text{C}, \\ |\Delta t| &< 2°\text{C}, \\ |\varphi - \varphi_0| &< 5'0, \\ |T - T_0| &< 1{,}5 \times 10^{-2}\ \text{s}, \end{aligned}$$

limitare ce nu afectează în nici un fel măsurătorile obișnuite executate la un anume observator.

Formula de calcul (5) prezintă avantajul unei expeditivități remarcabile. În plus, ea permite determinarea rapidă a coeficienților a_j atunci cînd dispunem, pe lîngă o serie de măsurători absolute ale componentei orizontale, și de datele unei stații de înregistrare din apropiere.

Dacă măsurătorile sînt executate într-un interval de timp în care înregistratorul nu și-a modificat nivelul bazei, atunci din sistemul

$$H_i = H_0 + a_1(t_i - t_0) + a_2(\Delta t_i) + a_3(\varphi_i - \varphi_0) + \\ + a_4\ (T_i - T_0), \tag{6}$$

scăzînd ecuație din ecuație, se obține sistemul

$$a_1(t_p - t_{p-1}) + a_2(\Delta t_p - \Delta t_{p-1}) + a_3(\varphi_p - \varphi_{p-1}) + \\ + a_4(T_p - T_{p-1}) = \Delta H_{p,\,p-1}, \tag{7}$$

în care p variază între 2 și i, iar $\Delta H_{p,\,p-1}$ reprezintă variația componentei orizontale între momentele măsurătorilor respective.

Coeficienții a_i pot fi apoi determinați rezolvînd sistemul (7) prin metoda celor mai mici pătrate.

Deoarece coeficienții a_3 și a_4 reprezintă raportul de transformare a logaritmilor în antilogaritmi și pot fi determinați exact prin calcul direct, sistemul (7) devine

$$a_1(t_p - t_{p-1}) + a_2(\Delta t_p - \Delta t_{p-1}) = D_p,$$

unde am notat cu

$$D_p = \Delta H_{p,\,p-1} - [a_3\ (\varphi_p - \varphi_{p-1}) + a_4\,(T_p - T_{p-1})].$$

Determinarea coeficienților a_1 și a_2 pentru teodolitul Mating & Wiesenberg de la Observatorul Surlari a fost făcută folosindu-se 13 măsurători ale componentei orizontale în perioada 7—9 martie 1963 în condiții de temperatură diferite (0—30°C).

S-a obținut sistemul de ecuații normale

$$366{,}45\ \ a_1 - 90{,}22\ \ a_2 = 281{,}76,$$

$$90{,}22\ \ a_1 - 20{,}13\ \ a_2 = 59{,}03.$$

Folosind soluțiile acestui sistem

$$a_1 = 0{,}45 \ \text{ și } \ a_2 = 4{,}95,$$

ecuația (6) devine

$$H^{(\gamma)} = 22\,513^{(\gamma)} + 0{,}45\ (t - 15)^{(^\circ C)} + 4{,}95\ (\Delta t)^{(^\circ C)} + \\ + 15{,}52\ (\varphi - 11^\circ 55)^{(')} + 0{,}645\ (T - 35\,100)^{(10^{-4}\,s)}, \tag{8}$$

relație folosită în prezent pentru calculul componentei orizontale măsurată la Surlari cu teodolitul Mating & Wiesenberg.

МЕТОД РАСЧЕТА ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ГЕОМАГНИТНОГО ПОЛЯ, ИЗМЕРЕННОЙ ПРИ ПОМОЩИ МАГНИТНОГО ТЕОДОЛИТА

РЕЗЮМЕ

В настоящей работе описывается метод расчета горизонтальной составляющей геомагнитного поля, измеренной методом Гаусса.

Расчетная зависимость была получена в предположении линейности температурного изменения измеренного значения горизонтальной компоненты. Для обычного диапазона значений, полученных в определенной обсерватории, указанная гипотеза вводит приближение, которое, однако, не влияет на требуемую точность результата.

Поясняя способ определения коэффициентов выведенной формулы, автор указывает в заключение, как получаются коэффициенты зависимости, применяемой в настоящее время на обсерватории Сурларь для расчета горизонтальной составляющей геомагнитного поля.

PROCEDURE FOR COMPUTING THE HORIZONTAL COMPONENT OF THE GEOMAGNETIC FIELD MEASURED WITH A MAGNETIC THEODOLITE

ABSTRACT

A procedure for computing the horizontal component of the geomagnetic field by means of the Gauss method is given.

The calculation relationship was obtained under the hypothesis of the linearity of the variation with temperature of the horizontal component value. For the ordinary range of the values measured in a certain observatory, this hypothesis introduces an approximation that does not affect the accuracy of the result.

Explaining the way of determination of the formula coefficients, the author presents finally the evaluation of the ceofficients utilized in the Surlari Observatory for the calculation of the horizontal component of the geomagnetic field.

REȚEAUA GRAVIMETRICĂ A R.P.R.

III. REDUCERI DE CÎMP NORMAL DUPĂ FORMULA INTERNAȚIONALĂ PENTRU TERITORIUL R.P.R.

DE

RADU BOTEZATU și RUXANDRA ȘTEFĂNESCU

1. Prelucrarea valorilor măsurate ale cîmpului gravității în scopul obținerii hărților de anomalii gravimetrice Bouguer, Faye, izostatice etc., pentru teritoriul R.P.R., necesită printre altele aplicarea unor reduceri de cîmp normal. Aceasta privește atît valorile măsurate în cadrul rețelelor gravimetrice de diferite ordine, cît și cele măsurate anterior sau care vor fi măsurate în viitor în cadrul lucrărilor de prospecțiune gravimetrică și care urmează a fi legate într-un sistem unitar de rețelele respective.

Calculul acestor reduceri pentru fiecare stație gravimetrică în parte reprezintă un volum de lucrări destul de mare. În plus, acest sistem de lucru prezintă unele dezavantaje. Experiența ne-a arătat că există un joc de erori, funcție de precizia de calcul, care nu poate fi permis dacă pretențiile asupra preciziei finale a hărților gravimetrice naționale sînt suficient de ridicate. În afară de aceasta, calculul singular al acestor reduceri, pe fiecare stație în parte, impune neapărat un control al valorii determinate, ceea ce conduce la o pierdere de timp apreciabilă. Din aceste motive, intabularea valorilor acestor reduceri pentru întreg teritoriul R.P.R., la diferitele valori ale latitudinii geografice și pentru un interval convenabil între acestea, prezintă o serie de avantaje prețioase și anume:

— este stabilit inițial un sistem unitar de reduceri de cîmp normal, calculat cu o precizie satisfăcătoare scopului;

— permite determinarea ușoară a preciziei de calcul a datelor gravimetrice anterioare și oferă posibilitatea de a le aduce rapid în același sistem unitar;

— permite comparația imediată a anomaliilor gravimetrice naționale cu cele ale altor state, în special vecine și posibilitatea eventuală de a le aduce ușor pe toate la o bază unică internațională;

— se realizează o economie de timp sensibilă la prelucrarea datelor gravimetrice de măsurare.

Aceste considerente ne-au determinat să înglobăm printre lucrările pregătitoare de constituire şi determinare a reţelei gravimetrice a R.P.R. şi intabularea valorilor reducerii de cîmp normal pentru teritoriul ţării noastre.

2. Calculul reducerilor de cîmp normal s-a făcut pe baza formulei internaţionale

$$\gamma_0 = 978{,}049\ [1 + 0{,}0052884 \cdot \sin^2 \varphi - 0{,}0000059 \cdot \sin^2 2\varphi],$$

adoptată de Uniunea Internaţională de Geodezie şi Geofizică la a IV-a Adunare Generală de la Stockholm din 11—23 august 1930 [9].

3. Problema adoptării unei formule convenabile pentru determinarea variaţiei gravităţii normale pe suprafaţa pămîntului a preocupat multă vreme Uniunea Internaţională de Geodezie şi Geofizică. Folosind ecuaţia fundamentală stabilită de Clairaut, diverşi cercetători ca Helmert (1901) şi (1915), Bowie (1917), Heiskanen (1924), (1928) şi (1938) etc., au ajuns la diferite formule pentru variaţia gravităţii normale pe baza parametrilor fizici, în legătură cu forma pămîntului, aleşi diferit de la caz la caz. La baza acestor formule practice a stat în general relaţia dintre gravitatea normală, latitudine şi parametrii fizici ai pămîntului (excentritatea, valoarea semiaxelor, masa şi viteza unghiulară de rotaţie) stabilită de Pizzetti (1913).

Toate încercările amintite mai sus au arătat că se poate rezolva în mod cu totul satisfăcător problema calculului gravităţii normale, folosind formule de lucru de forma unor expresii finite şi de o structură relativ simplă, care să dea riguros valoarea acesteia la suprafaţa pămîntului [15]. În consecinţă, s-a hotărît ca formula internaţională să aibă o structură asemănătoare.

O primă problemă importantă a fost aceea a alegerii formei pămîntului pe baza căreia să se stabilească parametrii fizici corespunzători. După cum se ştie, pămîntul este mai apropiat ca formă de un elipsoid cu trei axe. Acest lucru se poate constata pe baza formei eliptice a ecuatorului geografic, a cărei diferenţă între semiaxe atinge 242 m şi a fost arătat şi de Heiskanen [5] studiind valorile măsurate ale gravităţii de-a lungul ecuatorului. Cu toate acestea, Uniunea Internaţională de Geodezie şi Geofizică a hotărît folosirea ca suprafaţă de referinţă elipsoidul internaţional propus de Hayford şi adoptat la a II-a Adunare Generală de la Madrid din 1924. Elipsoidul internaţional este un elipsoid de revoluţie cu următoarele caracteristici [12]:

Turtirea	d	= 1 : 297
Semiaxa mare	a	= 6 378 388 m,
Semiaxa mică	b	= 6 356 911,946 128 m,
Lungimea sfertului de meridian	Q	= 10 002 288,299 m,
Raza medie	r	= 6 371 299,315 m,
Raza sferei de aceeaşi suprafaţă	s	= 6 371 227,709 m,
Raza sferei de acelaşi volum	v	= 6 371 221,266 m,
Viteza unghiulară de rotaţie	ω	= 0,000 072 921 15.

Rațiunea pentru care a fost ales un elipsoid omogen de revoluție în loc de un elipsoid cu trei axe s-a bazat în bună parte pe considerente de ordin istoric. Această formă geometrică este foarte bine studiată în geometrie și este folosită în calculele geodezice de mai bine de 275 ani. De altfel, așa cum a arătat Cassinis [2], la egalitatea semiaxelor, diferența maximă de gravitate între puncte corespunzătoare situate pe o rază comună la cele două forme geometrice nu depășește 0,001 gal.

Pentru cazul unei suprafețe de referință de forma unui elipsoid de revoluție, dezvoltarea în serie a relației lui Pizzetti conduce la

$$\gamma_0 = g_e\,[1 + \beta \cdot \sin^2\varphi - \beta_1 \cdot \sin^2 2\varphi - \beta_2 \cdot \sin^2\varphi \cdot \sin^2 2\varphi -$$

$$- \beta_3 \cdot \sin^4\varphi \cdot \sin^4 2\varphi - \ldots].$$

Mai rămîneau de stabilit două lucruri importante și anume: care este numărul de termeni care trebuie reținut din dezvoltarea în serie și ce valoare trebuie adoptată pentru gravitatea medie la ecuator g_e.

În ceea ce privește prima chestiune, s-a hotărît că primii trei termeni ai dezvoltării în serie sînt suficienți pentru a asigura precizia necesară. Astfel, coeficienții necunoscuți β și β_1 au putut fi determinați imediat pe baza elementelor geometrice ale elipsoidului internațional de referință și a vitezei de rotație a acestuia. Valorile acestor coeficienți au fost calculate de Lambert și apoi de Silva [14] și sînt

$$\beta = 0{,}0052884,$$

$$\beta_1 = 0{,}0000059.$$

Pentru gravitatea medie pe ecuator g_e a fost aleasă valoarea

$$g_e = 978{,}049 \text{ gal.}$$

Această valoare a fost stabilită de Heiskanen [5] prin prelucrarea pe bază izostatică a 841 valori ale gravității pe suprafața pămîntului, dintre care 137 determinate de Vening-Meinesz în zone insulare și oceanice, considerate ca medii într-un caroiaj cu latura de 1°. Prelucrînd acest material întîi în totalitate, apoi luînd în considerație numai cele 137 stații oceanice și în urmă numai valorile punctelor situate în zona ecuatorială (adică pînă la maximum 44° latitudine nordică și 40° latitudine sudică), Heiskanen a determinat valorile medii ale gravității pe ecuator ca 978,049 $\pm$ 0,001, 978,051 și 978,048 $\pm$ 0,002 gal respectiv. Pe baza acestor rezultate, Heiskanen se oprește la 978,049 gal ca cea mai probabilă valoare. Aceeași valoare este regăsită și de G. Silva, ca medie a valorilor lui g_e stabilite în 13 formule experimentale anterioare [2], [14].

În acest fel, formula de lucru pentru calculul gravității normale este determinată în coeficienți numerici rămînînd funcție numai de latitudinea geografică φ a unui punct curent pe elipsoidul de referință, așa cum este reprodusă în paragraful 2 al acestei lucrări.

În încheierea acestor considerații istorice în legătură cu adoptarea formulei internaționale, este de precizat că definirea ei pe baza elipsoidului internațional prezintă marele avantaj că permite aplicarea unei unice suprafețe de referință în calculul tuturor datelor gravimetrice legate

de direcţia sau intensitatea cîmpului gravităţii. Cu alte cuvinte, permite reducerea într-un sistem unitar a ambelor serii de date (deviaţii ale verticalei şi anomalii gravimetrice), care conduc în cele din urmă la determinarea geoidului ca adevărată formă a pămîntului.

4. Îndată după adoptarea formulei internaţionale au fost publicate simultan două tabele cu valorile reducerilor de cîmp normal la diferite latitudini pe suprafaţa pămîntului, cuprinse între ecuator şi pol. Primul este datorit lui Cassinis [3] şi cuprinde valorile calculate la interval de 0,1°, cu o precizie de 1×10^{-4} gal. Al doilea tabel este publicat de Lambert şi Darling [7] şi conţine valorile acestor reduceri cu precizie de 1×10^{-6} gal, calculate la interval de 10′ latitudine. Cele două serii de valori nu sînt identice, considerate bineînţeles la precizia de 1×10^{-4} gal, abaterea între ele atingînd valori destul de mari. Într-o lucrare ulterioară, Cassinis [4] a arătat că această abatere între valori provine din faptul că Lambert şi Darling au calculat după o formulă conţinînd şi termeni superiori ai dezvoltării în serie, care nu fuseseră adoptaţi de Adunarea Generală de la Stockholm. Din cauza aceasta, abaterea teoretică între cele două serii de valori, care poate fi exprimată sub forma

$$\Delta\gamma_0 = -g_e[\beta_2 \cdot \sin^2\varphi \cdot \sin^2 2\varphi + \beta_3 \cdot \sin^4\varphi \cdot \sin^4 2\varphi + \ldots],$$

trebuie să varieze între 0 şi $18{,}5 \times 10^{-6}$ gal, maximul avînd loc pentru $\varphi = 54°44'$.

Mai indicate în aplicare rămîn deci valorile calculate de Cassinis, însă acestea au o precizie scăzută şi sînt determinate la intervale prea mari de latitudine geografică.

În ultimii ani, nevoile de construire a hărţilor gravimetrice naţionale pe bază de reţele gravimetrice de diferite ordine au impus calculul de tabele de reduceri ale cîmpului normal determinate pentru intervale convenabile de latitudine, astfel încît să se poată face o interpolare liniară pentru orice latitudine cuprinsă în acest interval. Astfel, Wittinger [16] a publicat tabele calculate la interval de 1″ latitudine pentru teritoriul Republicii Socialiste Cehoslovace, iar Lassovsky şi Oszlaczky [8] la interval de 0,5′ latitudine pentru teritoriul Republicii Populare Ungare. Ambele tabele prezintă o precizie satisfăcătoare scopurilor noastre, din nefericire însă nu acoperă întregul domeniu de variaţie a latitudinii din ţara noastră.

5. Din aceste motive s-a născut nevoia calculării pe o bază convenabilă şi a intabulării pentru teritoriul R.P.R. a valorilor reducerilor de cîmp normal.

Intervalul de latitudine ales pentru calcul este de 10″. Această valoare s-a impus din două motive principale, pe care le expunem în cele ce urmează.

În primul rînd, acesta corespunde intervalului cel mai mic pentru care am găsit intabulate valorile naturale ale funcţiilor trigonometrice cu o precizie satisfăcătoare. Plecînd de la ideea că orice interpolare a valorilor funcţiilor trigonometrice nu va face decît să scadă precizia finală a reducerilor calculate, ne-am oprit la acest interval. Astfel, am folosit

în calcul valorile publicate de Hrenov [6] cu precizie pentru sinusurile arcurilor de 1×10^{-9} în intervalul 00°00′—00°40′, cu precizie de 1×10^{-8} în intervalul 00°40′ — 06°00′ și cu precizie de 1×10^{-7} în rest. În legătură cu aceasta este de precizat că domeniul de variație al latitudinii în țara noastră fiind în mod particular în jur de 45°, calculul termenului în $\sin^2 2\varphi$ folosind o valoare pentru acesta cu precizie mai mică de 1×10^{-8} conduce la valori finale defectuoase ale reducerii de cîmp normal.

În al doilea rînd, încercări făcute au arătat că se poate conta pe o variație practic liniară a reducerii de cîmp normal pentru intervale de latitudine mergînd pînă la 10′. Astfel stînd lucrurile, calculînd din 10″ în 10″ valorile reducerii, se poate preciza cu totul satisfăcător liniaritatea reducerii în cadrul intervalelor de 10′ și prelucra tabelul astfel încît să permită final interpolarea cu precizie suficientă a valorilor acestei reduceri pentru orice valoare a latitudinii geografice cuprinsă în acest interval.

Pentru aceasta am considerat că intervalul de 10″ este cu totul satisfăcător nevoilor noastre, cu atît mai mult cu cît acesta este convenabil și față de precizia de determinare a latitudinii în lucrările gravimetrice. Astfel, au fost calculate pe baza formulei internaționale folosind tabelele de valori naturale ale funcțiilor trigonometrice ale lui Hrenov, valorile reducerii de cîmp normal în limitele de 43°30′ și 48°30′ latitudine, la interval de 10″.

În tabelul obținut pe această cale, diferența tabulară între valori succesive la interval de 10″ a variat între 249 și 251×10^{-6} gal, punînd în general în evidență o lege de variație de tip parabolic; din cauza rotunjirilor aplicate la valorile termenilor parțiali în cursul calculelor, impuse de precizia mașinii de calcul folosită, au apărut însă o serie de salturi locale în valoarea diferențelor tabulare. Plecînd de la ideea că acestea se datoresc exclusiv preciziei de calcul, am socotit necesară o echilibrare a valorilor intabulate, luînd ca bază variația teoretică ideală a acestor valori.

Pentru aceasta, considerînd exacte valorile la interval de 10′ după o prealabilă verificare a lor, a fost determinată diferența tabulară medie în intervalul de 10″ cu o precizie de 10×10^{-8} gal; apoi au fost recalculate toate valorile pentru fiecare 10″ latitudine din intervalul de 10′ respectiv, aplicînd această rație constantă de variație. În felul acesta s-a obținut ca valorile intabulate în tabelul 2 ale reducerii de cîmp normal să prezinte o lege de variație mai clară și mai conformă cu cea teoretică. Totodată, tabelul prezentat în acest fel are avantajul că permite o interpolare mai rapidă a valorilor reducerii pentru latitudini a stațiilor gravimetrice cu număr de secunde diferit de 10 sau multiplii lui, lucru care nu este realizat în alte tabele de acest gen. Tot în acest scop, la valorile reducerii au fost prevăzute și unitățile de ordinul 10^{-7} gal.

Variația gradientului orizontal normal de-a lungul meridianului geografic, considerat constant pe interval de 10′ latitudine așa cum a fost folosit la echilibrarea valorilor intabulate este prezentată în figura 1. După cum se poate remarca ușor, abaterile față de valorile ideale reprezentate de curba continuă variază între 0 și $1 \times^{-7} 10$ gal, ceea ce este cu totul admisibil preciziei necesare scopurilor noastre.

Se mai poate constata din figura 1 că variația ideală a gradientului orizontal normal admite un maxim pentru $\varphi = 45°05'$. Acest lucru este simplu de verificat dacă determinăm rădăcina ecuației obținută prin egalarea cu zero a derivatei a doua a funcțiunii γ_0 în raport cu φ. Această operație conduce la ecuația

$$0{,}0052884 \cdot \cos 2\varphi - 0{,}0000118 \cdot \cos 4\varphi = 0,$$

care admite o rădăcină pentru $0° \leqslant \varphi \leqslant 90°$ egală cu $45°05'29''$. Este clar că diferența între poziția maximului obținută prin metoda grafică față de cea analitică este cu totul neglijabilă, confirmînd valabilitatea curbei trasate în figura 1.

6. După realizarea echilibrării valorilor, executată după cum s-a specificat în paragraful precedent, am considerat necesară o comparație cu valorile comune din tabelele publicate anterior. Rezultatele sînt prezentate în tabela 1.

Tabela 1

Diferențe între valorile reducerii de cîmp normal determinate de autori și valorile calculate anterior, la interval de 10′ latitudine, exprimate în unități 10^{-6} gal

φ	Cassinis [3]	Lambert-Darling [7]	Lassovsky-Oszlaczky [8]	Wittinger [14]
43°30′	+47	+9	0	
40′		+8	−1	
50′		+7	−1	
44°00′	+62	+8	0	
10′		+8	0	
20′		+8	+1	
30′	+45	+7	−1	
40′		+7	0	
50′		+8	0	
45°00′	+13	+7	0	
10′		+7	0	
20′		+8	0	
30′	−23	+7	0	
40′		+7	0	
50′		+7	0	
46°00′	+51	+7	0	
10′		+8	+1	
20′		+4	−1	
30′	+48	+6	0	
40′		+6	+1	
50′		+5	−1	
47°00′	−16	+5	0	
10′		+5	0	
20′		+4	+1	
30′	+71	+5	0	0
40′		+6	−1	0
50′		+4	−1	−1
48°00′	+24	+6	+1	+1
10′		+5	+1	+1
20′		+4	−1	−1
30′	+54	+4	0	0

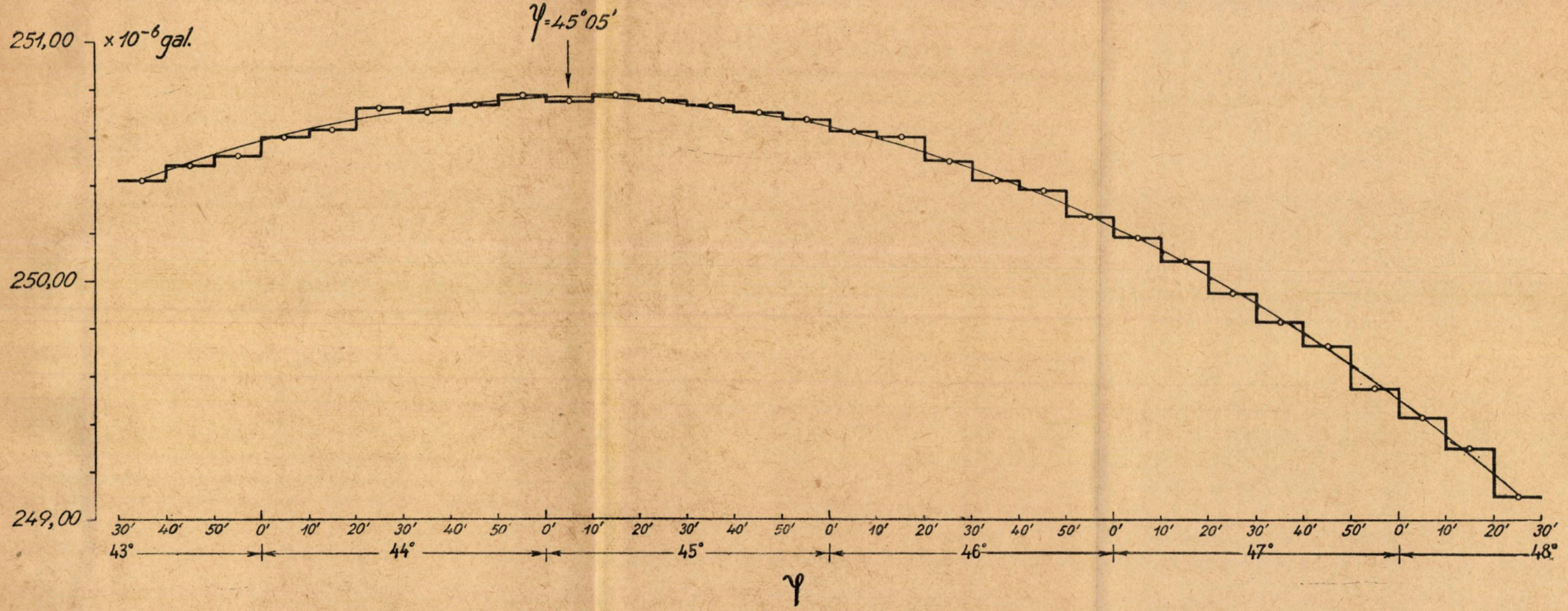

φ=45°05'
251,00
x 10⁻⁶ gal.
250,00
249,00
30' 40' 50' 0' 10' 20' 30' 40' 50' 0' 10' 20' 30' 40' 50' 0' 10' 20' 30' 40' 50' 0' 10' 20' 30' 40' 50' 0' 10' 20' 30'
43° 44° 45° 46° 47° 48°
φ

Fig. 1

Din acest tabel comparativ se poate observa că valorile prezentate de noi se găsesc într-un acord bun cu cele calculate de Lassovski-Oszlaczky și Wittinger, prezentînd o diferență maximă de $\pm 1 \times 10^{-6}$ gal. Față de valorile calculate de Lambert-Darling, diferența variază între $+4$ și $+9 \times 10^{-6}$ gal, provenind din termenii desfășurării în serie folosiți în plus de către aceștia. În schimb, față de valorile calculate de Cassinis, diferențele variază între -23 și $+71 \times 10^{-6}$ gal, ceea ce arată precizia redusă a valorilor prezentate de acesta.

Datele prezentate în tabelul 1 pentru un interval de 10′ în domeniul de variație al latitudinii geografice în țara noastră, dau o idee generală asupra preciziei valorilor reducerii de cîmp normal determinate de noi. Pentru o comparație mai strînsă, la intervale mai mici de latitudine, s-a determinat abaterea aritmetică medie și abaterea medie pătratică pe baza formulelor clasice (vezi de exemplu Plăcinteanu [13]) față de valorile calculate pentru Republica Socialistă Cehoslovacă și Republica Populară Ungară.

Față de valorile intabulate de Wittinger, abaterea aritmetică medie și abaterea medie pătratică determinate pentru intervalul de latitudine cuprins între 47°30′ și 48°30′, la valori din 10″ în 10″, sînt respectiv

$$a = \pm \frac{[|\delta|]}{n} = \pm \frac{302{,}40}{361} = \pm 0{,}838 \times 10^{-6} \text{ gal}$$

și

$$m = \pm \sqrt{\frac{[\delta^2]}{n-1}} = \pm \sqrt{\frac{342{,}29}{360}} = \pm 0{,}975 \times 10^{-6} \text{ gal.}$$

Față de valorile intabulate de Lassovsky și Oszlaczky, aceste abateri medii determinate pentru intervalul de latitudine cuprins între 45°40′ și 48°30′, la valori din 0,5′ în 0,5′ sînt respectiv

$$a = \pm \frac{[|\delta|]}{n} = \pm \frac{228{,}50}{340} = \pm 0{,}672 \times 10^{-6} \text{ gal}$$

și

$$m = \pm \sqrt{\frac{[\delta^2]}{n-1}} = \pm \sqrt{\frac{231{,}75}{339}} = \pm 0{,}827 \times 10^{-6} \text{ gal.}$$

Apare clar din cele expuse mai sus că valorile reducerii de cîmp normal prezentate de noi se găsesc la diferențe cu totul admisibile față de valorile calculate în țările vecine, cu care se suprapun parțial în anumite zone, abaterea maximă nedepășind în medie 1×10^{-6} gal. Cum precizia actuală a măsurătorilor gravimetrice este în cel mai bun caz de cîteva unități de ordinul 10^{-5} gal, urmează că valorile prezentate de noi asigură din acest punct de vedere racordarea imediată a datelor gravimetrice naționale cu acelea ale țărilor vecine.

7. Au fost arătate pînă acum avantajele pe care le prezintă intabularea inițială a valorilor reducerii de cîmp normal într-un sistem unitar, modul în care au fost calculate valorile prezentate de noi, rațiunile care

ne-au condus la echilibrarea acestor valori precum și precizia lor în raport cu a altor valori calculate anterior. Se poate considera din cele arătate mai sus că valorile prezentate de noi asigură în bune condiții reducerea datelor gravimetrice existente și viitoare pe teritoriul R.P.R.

Mai rămîne de discutat o singură chestiune, legată de însăși formula de lucru folosită. Este posibil ca în viitor formula internațională pentru calculul cîmpului normal să-și schimbe structura și aceasta fie datorită adoptării unui alt elipsoid de referință, fie datorită adoptării unei alte valori a gravității medii la ecuator.

După cum se știe, elipsoidul de referință internațional a fost calculat de Hayford numai pe bază de date din America de Nord și a fost adoptat ca internațional datorită faptului că a prezentat potriviri bune în multe părți ale lumii. În ultimul timp însă, Krasovsky a calculat un nou elipsoid bazat pe un material mai bogat de observații. De asemenea, nu trebuie uitat faptul că formula de elipsoid cu trei axe este mai aproape de realitate decît aceea de elipsoid de revoluție adoptată în momentul de față.

Orice alt elipsoid de referință ar atrage după sine modificarea imediată a coeficienților numerici din formula de lucru.

O a doua cale de schimbare a formulei internaționale pentru calculul cîmpului normal o constituie modificarea valorii lui g_e. Această modificare poate proveni fie din adoptarea unei alte valori medii, pe baza mai multor date de observație în sistemul actual, fie prin modificarea însăși a bazei de referință a sistemului actual al gravității terestre.

O primă posibilitate o constituie deci adoptarea unei alte valori medii a gravității la ecuator, îmbunătățită față de cea actuală. Morelli [9], prelucrînd numeroasele măsurători pendulare efectuate după 1930 pe baza anomaliilor Bouguer și izostatică, obține o valoare medie a lui g_e de 978,043 gal în sistemul actual Potsdam, deci cu 6×10^{-3} gal mai mică decît cea adoptată.

A doua posibilitate privește valoarea fundamentală a gravității de la Potsdam, baza actuală a sistemului gravității terestre. Berroth [1] a arătat că prelucrarea măsurătorilor lui Kühnen și Furtwängler executate între anii 1898 și 1904, care a condus la valoarea fundamentală de la Potsdam de 981,274 $\pm$ 0,003 gal este incompletă, deoarece a fost neglijată o corecție pentru deformația elastică a lagărelor de agat. Ținînd seama de acest fenomen, valoarea adoptată în momentul de față ca fundamentală apare mai mare cu $11{,}8 \times 10^{-3}$ gal. Luînd în considerație valoarea corectată cu această cantitate precum și valoarea medie a vechilor măsurători germane din perioada 1826—1894 și totodată determinările relative de la Potsdam făcute de P. R. Heyl și G. S. Cook în 1937 în raport cu stația absolută Washington și de J. S. Clark în 1939 față de stația absolută Teddington, Berroth ajunge la o valoare medie a gravității în stația fundamentală Potsdam de 981,2613 gal, adică cu $12{,}7 \times 10^{-3}$ gal mai mică decît cea adoptată.

Pe de altă parte, Woollard [17] înglobînd în 1949 într-un circuit circumterestru, măsurat cu gravimetrul static, stațiile absolute de la Teddington și Washington împreună cu diferite stații relative de pendul

din alte părți ale lumii, obține printr-un calcul indirect o valoare pentru Potsdam mai mică cu $15-20 \times 10^{-3}$ gal. Totodată, Morelli [10] legînd simultan cu două gravimetre statice, stațiile naționale de referință de la Uccle, De Bilt, Paris, Copenhaga și Padova de stațiile absolute de la Teddington, Monaco, Braunschweig și Roma, determină o eroare în valoarea stației fundamentale Potsdam de $-13{,}9 \times 10^{-3}$ gal.

Deși eroarea valorii gravității în stația fundamentală Potsdam nu este exact cunoscută în momentul de față, se știe în mod sigur că există și va fi probabil determinată cu precizie într-un viitor apropiat.

Modificarea valorii fundamentale a gravității pe pămînt va aduce după sine schimbarea imediată a valorii lui g_e în formula de lucru pentru calculul reducerilor de cîmp normal. Berroth [1] a calculat deja o formulă în acest sens, bazat pe o eroare de $-12{,}7 \times 10^{-3}$ gal în valoarea gravității de la Potsdam și folosind elipsoidul de referință internațional, pe care o reproducem mai jos

$$\gamma_0^{(B)} = 978{,}03630\ [1 + 0{,}0052884 \cdot \sin^2\varphi - 0{,}0000059 \cdot \sin^2 2\varphi].$$

Din toate cele expuse mai sus se poate constata atît caracterul convențional al formulei internaționale cît și multiplele posibilități de modificare a acesteia în viitor, pentru a obține valori ale reducerii de cîmp normal mai apropiate de realitate. Mai gravă dintre toate ne apare eroarea valorii fundamentale a sistemului actual Potsdam asupra căreia va trebui intervenit deoarece această valoare constituie în același timp și baza valorilor măsurate ale gravității pe pămînt.

În cazul în care formula internațională pentru calculul reducerilor de cîmp normal va fi modificată, tabelul determinat de noi prezintă încă interes pentru trecerea în noul sistem de reduceri. În acest sens, se poate determina ușor caracterul și mărimea abaterilor între valorile calculate cu actuala și viitoarea formulă și converti tabelul actual într-un tabel nou sau aplica o corecție valorilor deja calculate ale anomaliilor gravității pe baza unui tabel suplimentar.

Tabela 2

Reduceri de cimp normal pentru teritoriul R.P.R. calculate la interval de 10″ latitudine geografică după formula internațională

$\gamma_0 = 978{,}049\ [\ 1 + 0{,}0052884 \cdot \sin^2\varphi - 0{,}0000059 \cdot \sin^2 2\varphi\ ]$.

43°

980,... gal

30′00″	494 053$_0$	35′00″	501 565$_6$	40′00″	509 078$_0$	45′00″	516 592$_4$	50′00″	524 107$_0$	55′00″	531 622$_6$
10	494 303$_4$	10	501 816$_0$	10	509 328$_5$	10	516 842$_9$	10	524 357$_5$	10	531 873$_1$
20	494 553$_8$	20	502 066$_4$	20	509 579$_0$	20	517 093$_4$	20	524 608$_0$	20	532 123$_6$
30	494 804$_3$	30	502 316$_8$	30	509 829$_4$	30	517 343$_9$	30	524 858$_6$	30	532 374$_1$
40	495 054$_7$	40	502 567$_3$	40	510 079$_0$	40	517 594$_4$	40	525 109$_1$	40	532 624$_7$
50	495 305$_1$	50	502 817$_7$	50	510 330$_4$	50	517 844$_8$	50	525 359$_6$	50	532 875$_2$
31′00″	495 555$_5$	36′00″	503 068$_8$	41′00″	510 580$_8$	46′00″	518 095$_3$	51′00″	525 610$_1$	56′00″	533 125$_7$
10	495 805$_9$	10	503 318$_5$	10	510 831$_4$	10	518 345$_8$	10	525 860$_6$	10	533 376$_2$
20	496 056$_4$	20	503 568$_9$	20	511 081$_8$	20	518 596$_3$	20	526 111$_2$	20	533 626$_7$
30	496 306$_8$	30	503 819$_3$	30	511 332$_3$	30	518 846$_8$	30	526 361$_7$	30	533 877$_2$
40	496 557$_2$	40	504 069$_7$	40	511 582$_8$	40	519 097$_3$	40	526 612$_2$	40	534 127$_7$
50	496 807$_6$	50	504 320$_1$	50	511 833$_3$	50	519 347$_8$	50	526 862$_7$	50	534 378$_2$
32′00″	497 058$_0$	37′00″	504 570$_5$	42′00″	512 083$_8$	47′00″	519 598$_3$	52′00″	527 113$_2$	57′00″	534 628$_7$
10	497 308$_5$	10	504 820$_9$	10	512 334$_2$	10	519 848$_8$	10	527 363$_8$	10	534 879$_2$
20	497 558$_9$	20	505 071$_4$	20	512 584$_7$	20	520 099$_3$	20	527 614$_3$	20	535 129$_8$
30	497 809$_3$	30	505 321$_8$	30	512 835$_2$	30	520 349$_7$	30	527 864$_8$	30	535 380$_3$
40	498 059$_7$	40	505 572$_2$	40	513 085$_7$	40	520 600$_2$	40	528 115$_3$	40	535 630$_8$
50	498 310$_1$	50	505 822$_6$	50	513 336$_2$	50	520 850$_7$	50	528 365$_8$	50	535 881$_3$
33′00″	498 560$_6$	38′00″	506 073$_0$	43′00″	513 586$_6$	48′00″	521 101$_2$	53′00″	528 616$_4$	58′00″	536 131$_8$
10	498 811$_0$	10	506 323$_4$	10	513 837$_0$	10	521 351$_7$	10	528 866$_9$	10	536 382$_3$
20	499 061$_4$	20	506 573$_8$	20	514 087$_6$	20	521 602$_2$	20	529 117$_4$	20	536 632$_8$
30	499 311$_8$	30	506 824$_2$	30	514 338$_1$	30	521 852$_7$	30	529 367$_9$	30	536 883$_3$
40	499 562$_2$	40	507 074$_6$	40	514 588$_6$	40	522 103$_2$	40	529 618$_4$	40	537 033$_8$
50	499 812$_7$	50	507 325$_0$	50	514 839$_0$	50	522 353$_7$	50	529 869$_0$	50	537 384$_3$
34′00″	500 063$_1$	39′00″	507 575$_5$	44′00″	515 089$_5$	49′00″	522 604$_2$	54′00″	530 119$_5$	59′00″	537 634$_9$
10	500 313$_5$	10	507 825$_9$	10	515 340$_0$	10	522 854$_6$	10	530 370$_0$	10	537 885$_4$
20	500 563$_9$	20	508 076$_3$	20	515 590$_5$	20	523 105$_1$	20	530 620$_5$	20	538 135$_9$
30	500 814$_3$	30	508 326$_7$	30	515 841$_0$	30	523 355$_6$	30	530 871$_0$	30	538 386$_4$
40	501 064$_8$	40	508 577$_1$	40	516 091$_4$	40	523 606$_1$	40	531 121$_6$	40	538 636$_9$
50	501 315$_2$	50	508 827$_5$	50	516 341$_9$	50	523 856$_6$	50	531 372$_1$	50	538 887$_4$

Diferența tabulară pentru 10″:

250$_{42}$	250$_{42}$	250$_{48}$	250$_{48}$	250$_{52}$	250$_{52}$

980, ... gal

00′00″	539 138$_0$	05′00″	546 656$_0$	10′00″	554 174$_0$	15′00″	561 692$_9$	20′00″	569 212$_0$	25′00″	576 733$_6$
10	539 388$_6$	10	546 906$_6$	10	554 424$_6$	10	561 943$_6$	10	569 462$_7$	10	576 984$_3$
20	539 639$_2$	20	547 157$_2$	20	554 675$_3$	20	562 194$_2$	20	569 713$_4$	20	577 235$_0$
30	539 889$_8$	30	547 407$_8$	30	554 925$_9$	30	562 444$_8$	30	569 964$_2$	30	577 485$_7$
40	540 140$_4$	40	547 658$_4$	40	555 176$_5$	40	562 695$_5$	40	570 214$_9$	40	577 736$_5$
50	540 391$_0$	50	547 909$_0$	50	555 427$_2$	50	562 946$_1$	50	570 465$_6$	50	577 987$_2$
01′00″	540 641$_6$	06′00″	548 159$_6$	11′00″	555 677$_8$	16′00″	563 196$_8$	21′00″	570 716$_3$	26′00″	578 237$_9$
10	540 892$_2$	10	548 410$_2$	10	555 928$_4$	10	563 447$_4$	10	570 967$_0$	10	578 488$_6$
20	541 142$_8$	20	548 660$_8$	20	556 179$_0$	20	563 698$_0$	20	571 217$_8$	20	578 739$_3$
30	541 393$_4$	30	548 911$_4$	30	556 429$_7$	30	563 948$_7$	30	571 468$_5$	30	578 990$_0$
40	541 644$_0$	40	549 162$_0$	40	556 680$_3$	40	564 199$_3$	40	571 719$_2$	40	579 240$_7$
50	541 894$_6$	50	549 412$_6$	50	556 930$_9$	50	564 450$_0$	50	571 969$_9$	50	579 491$_4$
02′00″	542 145$_2$	07′00″	549 663$_2$	12′00″	557 181$_6$	17′00″	564 700$_6$	22′00″	572 220$_6$	27′00″	579 742$_1$
10	542 395$_8$	10	549 913$_8$	10	557 432$_2$	10	564 951$_2$	10	572 471$_4$	10	579 992$_8$
20	542 646$_4$	20	550 164$_4$	20	557 682$_8$	20	565 201$_9$	20	572 722$_1$	20	580 243$_6$
30	542 897$_0$	30	550 415$_0$	30	557 933$_5$	30	565 452$_5$	30	572 972$_8$	30	580 494$_3$
40	543 147$_6$	40	550 665$_6$	40	558 184$_1$	40	565 703$_2$	40	573 223$_5$	40	580 745$_0$
50	543 398$_2$	50	550 916$_2$	50	558 434$_7$	50	565 953$_8$	50	573 474$_2$	50	580 995$_7$
03′00″	543 648$_8$	08′00″	551 166$_8$	13′00″	558 685$_3$	18′00″	566 204$_4$	23′00″	573 725$_0$	28′00″	581 246$_4$
10	543 899$_4$	10	551 417$_4$	10	558 936$_0$	10	566 455$_1$	10	573 975$_7$	10	581 497$_1$
20	544 150$_0$	20	551 668$_0$	20	559 186$_6$	20	566 705$_7$	20	574 226$_4$	20	581 747$_8$
30	544 400$_6$	30	551 918$_6$	30	559 437$_2$	30	566 956$_4$	30	574 477$_1$	30	581 998$_5$
40	544 651$_2$	40	552 169$_2$	40	559 687$_9$	40	567 207$_0$	40	574 727$_8$	40	582 249$_2$
50	544 901$_8$	50	552 419$_8$	50	559 938$_5$	50	567 457$_6$	50	574 978$_6$	50	582 499$_9$
04′00″	545 152$_4$	09′00″	552 670$_0$	14′00″	560 189$_1$	19′00″	567 708$_3$	24′00″	575 229$_3$	29′00″	582 750$_7$
10	545 403$_0$	10	552 921$_0$	10	560 439$_8$	10	567 958$_9$	10	575 480$_0$	10	583 001$_4$
20	545 653$_6$	20	553 171$_6$	20	560 690$_4$	20	568 209$_6$	20	575 730$_7$	20	583 252$_1$
30	545 904$_2$	30	553 422$_2$	30	560 941$_0$	30	568 460$_2$	30	575 981$_4$	30	583 502$_8$
40	546 154$_8$	40	553 672$_8$	40	561 191$_6$	40	568 710$_8$	40	576 232$_2$	40	583 753$_5$
50	546 405$_4$	50	553 923$_4$	50	562 442$_3$	50	568 961$_5$	50	576 482$_9$	50	584 004$_2$

Diferenţa tabulară pentru 10″:

250$_{60}$	250$_{60}$	250$_{63}$	250$_{63}$	250$_{72}$	250$_{72}$

227

980, ··· gal

30′00″	584 255$_0$	35′00″	591 776$_0$	40′00″	599 297$_0$	45′00″	606 818$_9$	50′00″	614 341$_0$	55′00″	621 864$_1$
10	584 505$_7$	10	592 026$_7$	10	599 547$_7$	10	607 069$_6$	10	614 591$_8$	10	622 114$_9$
20	584 756$_4$	20	592 277$_4$	20	599 798$_5$	20	607 320$_4$	20	614 842$_5$	20	622 365$_6$
30	585 007$_1$	30	592 528$_1$	30	600 049$_2$	30	607 571$_1$	30	615 093$_3$	30	622 616$_4$
40	585 257$_8$	40	592 778$_8$	40	600 299$_9$	40	607 821$_8$	40	615 344$_1$	40	622 867$_1$
50	585 508$_5$	50	593 029$_5$	50	600 550$_7$	50	608 072$_6$	50	615 594$_9$	50	623 117$_9$
31′00″	585 759$_2$	36′00″	593 280$_2$	41′00″	600 801$_4$	46′00″	608 323$_3$	51′00″	615 845$_6$	56′00″	623 368$_7$
10	586 009$_9$	10	593 530$_9$	10	601 052$_1$	10	608 574$_0$	10	616 096$_4$	10	623 619$_4$
20	586 260$_6$	20	593 781$_6$	20	601 302$_8$	20	608 824$_7$	20	616 347$_2$	20	623 870$_2$
30	586 511$_3$	30	594 032$_3$	30	601 553$_6$	30	609 075$_5$	30	616 597$_9$	30	624 120$_9$
40	586 762$_0$	40	594 283$_0$	40	601 804$_3$	40	609 326$_2$	40	616 848$_7$	40	624 371$_7$
50	587 012$_7$	50	594 533$_7$	50	602 055$_0$	50	609 576$_9$	50	617 099$_5$	50	624 622$_5$
32′00″	587 263$_4$	37′00″	594 784$_4$	42′00″	602 305$_8$	47′00″	609 827$_7$	52′00″	617 350$_2$	57′00″	624 873$_2$
10	587 514$_1$	10	595 035$_1$	10	602 556$_5$	10	610 078$_4$	10	617 601$_0$	10	625 124$_0$
20	587 764$_8$	20	595 285$_8$	20	602 807$_2$	20	610 329$_1$	20	617 851$_8$	20	625 374$_7$
30	588 015$_5$	30	595 536$_5$	30	603 058$_0$	30	610 579$_9$	30	618 102$_6$	30	625 625$_5$
40	588 266$_2$	40	595 787$_2$	40	603 308$_7$	40	610 830$_6$	40	618 353$_3$	40	625 876$_3$
50	588 516$_9$	50	596 037$_9$	50	603 559$_4$	50	611 081$_3$	50	618 604$_1$	50	626 127$_0$
33′00″	588 767$_6$	38′00″	596 288$_6$	43′00″	603 810$_1$	48′00″	611 332$_0$	53′00″	618 854$_9$	58′00″	626 377$_8$
10	589 018$_3$	10	596 539$_3$	10	604 060$_9$	10	611 582$_8$	10	619 105$_6$	10	626 628$_5$
20	589 269$_0$	20	596 790$_0$	20	604 311$_6$	20	611 833$_5$	20	619 356$_4$	20	626 879$_3$
30	589 519$_7$	30	597 040$_7$	30	604 562$_3$	30	612 084$_2$	30	619 607$_2$	30	627 130$_1$
40	589 770$_4$	40	597 291$_4$	40	604 813$_1$	40	612 335$_0$	40	619 837$_9$	40	627 380$_8$
50	590 021$_1$	50	597 542$_1$	50	605 063$_8$	50	612 585$_7$	50	620 108$_7$	50	627 631$_6$
34′00″	590 271$_8$	39′00″	597 792$_8$	44′00″	605 314$_5$	49′00″	612 836$_4$	54′00″	620 359$_5$	59′00″	627 882$_3$
10	590 522$_5$	10	598 043$_5$	10	605 565$_3$	10	613 087$_2$	10	620 610$_3$	10	628 133$_1$
20	590 773$_2$	20	598 294$_2$	20	605 816$_0$	20	613 337$_9$	20	620 861$_0$	20	628 383$_9$
30	591 023$_9$	30	598 544$_9$	30	606 066$_7$	30	613 588$_6$	30	621 111$_8$	30	628 634$_6$
40	591 274$_6$	40	598 795$_6$	40	606 317$_4$	40	613 839$_3$	40	621 362$_6$	40	628 885$_4$
50	591 525$_3$	50	599 046$_3$	50	606 568$_2$	50	614 090$_1$	50	621 613$_3$	50	629 136$_1$

Diferenţa tabulară pentru 10″ :

250$_{70}$	250$_{70}$	250$_{73}$	250$_{73}$	250$_{77}$	250$_{77}$

980, ... gal.

00′00″	$629\,387_{0}$	05′00″	$636\,909_{5}$	10′00″	$644\,432_{0}$	15′00″	$651\,955_{1}$	20′00″	$659\,478_{0}$	25′00″	$667\,000_{5}$
10	$629\,637_{8}$	10	$637\,160_{3}$	10	$644\,682_{8}$	10	$652\,205_{9}$	10	$659\,728_{8}$	10	$667\,251_{3}$
20	$629\,888_{5}$	20	$637\,411_{0}$	20	$644\,933_{5}$	20	$652\,456_{6}$	20	$659\,979_{5}$	20	$667\,502_{0}$
30	$630\,139_{3}$	30	$637\,661_{8}$	30	$645\,184_{3}$	30	$652\,707_{4}$	30	$660\,230_{3}$	30	$667\,752_{8}$
40	$630\,390_{0}$	40	$637\,912_{5}$	40	$645\,435_{1}$	40	$652\,958_{1}$	40	$660\,481_{0}$	40	$668\,003_{5}$
50	$630\,640_{8}$	50	$638\,163_{3}$	50	$645\,685_{9}$	50	$653\,208_{9}$	50	$660\,731_{8}$	50	$668\,254_{3}$
01′00″	$630\,891_{5}$	06′00″	$638\,414_{0}$	11′00″	$645\,936_{6}$	16′00″	$653\,459_{7}$	21′00″	$660\,982_{5}$	26′00″	$668\,505_{0}$
10	$631\,142_{3}$	10	$638\,664_{8}$	10	$646\,187_{4}$	10	$653\,710_{4}$	10	$661\,233_{3}$	10	$668\,755_{8}$
20	$631\,393_{0}$	20	$638\,915_{5}$	20	$646\,438_{2}$	20	$653\,961_{2}$	20	$661\,484_{0}$	20	$669\,006_{5}$
30	$631\,643_{8}$	30	$639\,166_{3}$	30	$646\,688_{9}$	30	$654\,211_{9}$	30	$661\,734_{8}$	30	$669\,257_{3}$
40	$631\,894_{5}$	40	$639\,417_{0}$	40	$646\,939_{7}$	40	$654\,462_{7}$	40	$661\,985_{5}$	40	$669\,508_{0}$
50	$632\,145_{3}$	50	$639\,667_{8}$	50	$647\,190_{5}$	50	$654\,713_{5}$	50	$662\,236_{3}$	50	$669\,758_{8}$
02′00″	$632\,396_{0}$	07′00″	$639\,918_{5}$	12′00″	$647\,441_{2}$	17′′00″	$654\,964_{2}$	22′00″	$662\,487_{0}$	27′00″	$670\,009_{5}$
10	$632\,646_{8}$	10	$640\,169_{3}$	10	$647\,692_{0}$	10	$655\,215_{0}$	10	$662\,737_{8}$	10	$670\,260_{3}$
20	$632\,897_{5}$	20	$640\,420_{0}$	20	$647\,942_{8}$	20	$655\,465_{7}$	20	$662\,988_{5}$	20	$670\,511_{0}$
30	$633\,148_{3}$	30	$640\,670_{8}$	30	$648\,193_{6}$	30	$655\,716_{5}$	30	$663\,239_{3}$	30	$670\,761_{8}$
40	$633\,399_{0}$	40	$640\,921_{5}$	40	$648\,444_{3}$	40	$655\,967_{3}$	40	$663\,490_{0}$	40	$671\,012_{5}$
50	$633\,649_{8}$	50	$641\,172_{3}$	50	$648\,695_{1}$	50	$656\,218_{0}$	50	$663\,740_{8}$	50	$671\,263_{3}$
03′00″	$633\,900_{5}$	08′00″	$641\,423_{0}$	13′00″	$648\,945_{9}$	18′00″	$656\,468_{8}$	23′00″	$663\,991_{5}$	28′00″	$671\,514_{0}$
10	$634\,151_{3}$	10	$641\,673_{8}$	10	$649\,196_{6}$	10	$656\,719_{5}$	10	$664\,242_{3}$	10	$671\,764_{8}$
20	$634\,402_{0}$	20	$641\,924_{5}$	20	$649\,447_{4}$	20	$656\,970_{3}$	20	$664\,493_{0}$	20	$672\,015_{5}$
30	$634\,652_{8}$	30	$642\,175_{3}$	30	$649\,698_{2}$	30	$657\,221_{1}$	30	$664\,743_{8}$	30	$672\,266_{3}$
40	$634\,903_{5}$	40	$642\,426_{0}$	40	$649\,948_{9}$	40	$657\,471_{8}$	40	$664\,994_{5}$	40	$672\,517_{0}$
50	$635\,154_{3}$	50	$642\,676_{8}$	50	$650\,199_{7}$	50	$657\,722_{6}$	50	$665\,245_{3}$	50	$672\,767_{8}$
04′00″	$635\,405_{0}$	09′00″	$642\,927_{5}$	14′00″	$650\,450_{5}$	19′00″	$657\,973_{3}$	24′00″	$665\,496_{0}$	29′00″	$673\,018_{5}$
10	$635\,655_{8}$	10	$643\,178_{3}$	10	$650\,701_{3}$	10	$658\,224_{1}$	10	$665\,746_{8}$	10	$673\,269_{3}$
20	$635\,906_{5}$	20	$643\,429_{0}$	20	$650\,952_{0}$	20	$658\,474_{9}$	20	$665\,997_{5}$	20	$673\,520_{0}$
30	$636\,157_{3}$	30	$643\,679_{8}$	30	$651\,202_{8}$	30	$658\,725_{6}$	30	$666\,248_{3}$	30	$673\,770_{8}$
40	$636\,408_{0}$	40	$643\,930_{5}$	40	$651\,453_{6}$	40	$658\,976_{4}$	40	$666\,499_{0}$	40	$674\,021_{5}$
50	$636\,658_{8}$	50	$644\,181_{3}$	50	$651\,704_{3}$	50	$659\,227_{1}$	50	$666\,749_{8}$	50	$674\,272_{3}$

Diferența tabulară pentru 10″:

250_{75} 250_{75} 250_{77} 250_{77} 250_{75} 250_{75}

980, ... gal

30′00″	674 523$_0$	35′00″	682 044$_9$	40′00″	689 567$_0$	45′00″	697 088$_0$	50′00″	704 609$_0$	55′00″	712 129$_1$
10	674 773$_7$	10	682 295$_7$	10	689 817$_7$	10	697 338$_7$	10	704 859$_7$	10	712 379$_8$
20	675 024$_5$	20	682 546$_4$	20	690 068$_4$	20	697 589$_4$	20	705 110$_3$	20	712 630$_4$
30	675 275$_2$	30	682 797$_1$	30	690 319$_1$	30	697 840$_1$	30	705 361$_0$	30	712 881$_1$
40	675 525$_9$	40	683 047$_9$	40	690 569$_8$	40	698 090$_8$	40	705 611$_7$	40	713 131$_7$
50	675 776$_7$	50	683 298$_6$	50	690 820$_5$	50	698 341$_5$	50	705 862$_4$	50	713 382$_4$
31′00″	676 027$_4$	36′00″	683 549$_4$	41′00″	691 071$_2$	46′00″	698 592$_2$	51′00″	706 113$_0$	56′00″	713 633$_1$
10	676 278$_1$	10	683 800$_1$	10	691 321$_9$	10	698 842$_9$	10	706 363$_7$	10	713 883$_4$
20	676 528$_8$	20	684 050$_8$	20	691 572$_6$	20	699 093$_6$	20	706 614$_4$	20	714 134$_4$
30	676 779$_6$	30	684 301$_6$	30	691 823$_3$	30	699 344$_3$	30	706 865$_0$	30	714 385$_0$
40	677 030$_3$	40	684 552$_3$	40	692 074$_0$	40	699 595$_0$	40	707 115$_7$	40	714 635$_7$
50	677 281$_0$	50	684 803$_1$	50	692 324$_7$	50	699 845$_7$	50	707 366$_4$	50	714 886$_4$
32′00″	677 531$_8$	37′00″	685 053$_8$	42′00″	692 575$_4$	47′00″	700 096$_4$	52′00″	707 617$_0$	57′00″	715 137$_0$
10	677 782$_5$	10	685 304$_5$	10	692 826$_1$	10	700 347$_1$	10	707 867$_7$	10	715 387$_7$
20	678 033$_2$	20	685 555$_3$	20	693 076$_8$	20	700 597$_8$	20	708 118$_4$	20	715 638$_3$
30	678 284$_0$	30	685 806$_0$	30	693 327$_5$	30	700 848$_5$	30	708 369$_0$	30	715 889$_0$
40	678 534$_7$	40	686 056$_8$	40	693 578$_2$	40	701 099$_2$	40	708 619$_7$	40	716 139$_7$
50	678 785$_4$	50	686 307$_5$	50	693 828$_9$	50	701 349$_9$	50	708 870$_4$	50	716 390$_3$
33′00″	679 036$_1$	38′00″	686 558$_2$	43′00″	694 079$_6$	48′00″	701 600$_6$	53′00″	709 121$_1$	58′00″	716 641$_0$
10	679 286$_9$	10	686 809$_0$	10	694 330$_3$	10	701 851$_0$	10	709 371$_7$	10	716 891$_6$
20	679 537$_6$	20	687 059$_7$	20	694 581$_0$	20	702 102$_0$	20	709 622$_4$	20	717 142$_3$
30	679 788$_3$	30	687 310$_5$	30	694 831$_7$	30	702 352$_7$	30	709 873$_1$	30	717 393$_0$
40	680 039$_1$	40	687 561$_2$	40	695 082$_4$	40	702 603$_4$	40	710 123$_7$	40	717 643$_6$
50	680 289$_8$	50	687 811$_9$	50	695 333$_1$	50	702 854$_1$	50	710 374$_4$	50	717 894$_3$
34′00″	680 540$_5$	39′00″	688 062$_7$	44′00″	695 583$_8$	49′00″	703 104$_8$	54′00″	710 625$_1$	59′00″	718 144$_9$
10	680 791$_3$	10	688 313$_4$	10	695 834$_5$	10	703 355$_5$	10	710 875$_8$	10	718 395$_6$
20	681 042$_0$	20	688 564$_2$	20	696 085$_2$	20	703 606$_2$	20	711 126$_4$	20	718 646$_3$
30	681 292$_7$	30	688 814$_9$	30	696 335$_9$	30	703 856$_9$	30	711 377$_1$	30	718 896$_9$
40	681 543$_4$	40	689 065$_6$	40	696 586$_6$	40	704 107$_6$	40	711 627$_8$	40	719 147$_6$
50	681 794$_2$	50	689 316$_4$	50	696 837$_3$	50	704 358$_3$	50	711 878$_4$	50	719 398$_2$

Diferența tabulară pentru 10″:

250$_{73}$	250$_{73}$	250$_{70}$	250$_{70}$	250$_{67}$	250$_{67}$

980, ... gal

00′00″	719 649$_0$	05′00″	727 167$_6$	10′00″	734 686$_0$	15′00″	742 204$_0$	20′00″	749 722$_0$	25′00″	757 237$_0$
10	719 899$_6$	10	727 418$_2$	10	734 936$_6$	10	742 454$_6$	10	749 972$_5$	10	757 487$_5$
20	720 150$_2$	20	727 668$_8$	20	735 187$_2$	20	742 705$_2$	20	750 223$_0$	20	757 738$_0$
30	720 400$_9$	30	727 919$_4$	30	735 437$_8$	30	742 955$_8$	30	750 473$_5$	30	757 988$_5$
40	720 651$_5$	40	728 170$_0$	40	735 688$_4$	40	743 206$_4$	40	750 724$_0$	40	758 239$_0$
50	720 902$_1$	50	728 420$_6$	50	735 939$_0$	50	743 457$_0$	50	750 974$_5$	50	758 489$_5$
01′00″	721 152$_7$	06′00″	728 671$_3$	11′00″	736 189$_6$	16′00″	743 707$_6$	21′00″	751 225$_0$	26′00″	758 740$_0$
10	721 403$_3$	10	728 921$_9$	10	736 440$_2$	10	743 958$_2$	10	751 475$_5$	10	758 990$_5$
20	721 654$_0$	20	729 172$_5$	20	736 690$_8$	20	744 208$_8$	20	751 726$_0$	20	759 241$_0$
30	721 904$_6$	30	729 423$_1$	30	736 941$_4$	30	744 459$_4$	30	751 976$_5$	30	759 491$_5$
40	722 155$_2$	40	729 673$_7$	40	737 192$_0$	40	744 710$_0$	40	752 227$_0$	40	759 742$_0$
50	722 405$_8$	50	729 924$_3$	50	737 442$_6$	50	744 960$_6$	50	752 477$_5$	50	759 992$_5$
02′00″	722 656$_4$	07′00″	730 174$_9$	12′00″	737 693$_2$	17′00″	745 211$_2$	22′00″	752 728$_0$	27′00″	760 243$_0$
10	722 907$_1$	10	730 425$_5$	10	737 943$_8$	10	745 461$_8$	10	752 978$_5$	10	760 493$_5$
20	723 157$_7$	20	730 676$_1$	20	738 194$_4$	20	745 712$_4$	20	753 229$_0$	20	760 744$_0$
30	723 408$_3$	30	730 926$_7$	30	738 445$_0$	30	745 963$_0$	30	753 479$_5$	30	760 994$_5$
40	723 658$_9$	40	731 177$_4$	40	738 695$_6$	40	746 213$_6$	40	753 730$_0$	40	761 245$_0$
50	723 909$_5$	50	731 428$_0$	50	738 946$_2$	50	746 464$_2$	50	753 980$_5$	50	761 495$_5$
03′00″	724 160$_2$	08′00″	731 678$_6$	13′00″	739 196$_8$	18′00″	746 714$_3$	23′00″	754 231$_0$	28′00″	761 746$_0$
10	724 410$_8$	10	731 929$_2$	10	739 447$_4$	10	746 965$_4$	10	754 481$_5$	10	761 996$_5$
20	724 661$_4$	20	732 179$_8$	20	739 698$_0$	20	747 216$_0$	20	754 732$_0$	20	762 247$_0$
30	724 912$_0$	30	732 430$_4$	30	739 948$_6$	30	747 466$_6$	30	754 982$_5$	30	762 497$_5$
40	725 162$_6$	40	732 681$_0$	40	740 199$_2$	40	747 717$_2$	40	755 233$_0$	40	762 748$_0$
50	725 413$_3$	50	732 931$_6$	50	740 449$_8$	50	747 967$_8$	50	755 483$_5$	50	762 998$_5$
04′00″	725 663$_9$	09′00″	733 182$_2$	14′00″	740 700$_4$	19′00″	748 218$_4$	24′00″	755 734$_0$	29′00″	763 249$_0$
10	725 914$_5$	10	733 432$_8$	10	740 951$_0$	10	748 469$_0$	10	755 984$_5$	10	763 499$_5$
20	726 165$_1$	20	733 683$_5$	20	741 201$_6$	20	748 719$_6$	20	756 235$_0$	20	763 750$_0$
30	726 415$_7$	30	733 934$_1$	30	741 452$_2$	30	748 970$_2$	30	756 485$_5$	30	764 000$_5$
40	726 666$_4$	40	734 184$_7$	40	741 702$_8$	40	749 220$_8$	40	756 736$_0$	40	764 251$_0$
50	726 917$_0$	50	734 435$_3$	50	741 953$_4$	50	749 471$_4$	50	756 986$_5$	50	764 501$_5$

Diferența tabulară pentru 10″:

250_{62} 250_{62} 250_{60} 250_{60} 250_{50} 250_{50}

980, ... gal

30′00″	764 752$_0$	35′00″	772 264$_6$	40′00″	779 777$_0$	45′00″	787 288$_4$	50′00″	794 800$_0$	55′00″	802 308$_1$
10	765 002$_4$	10	772 515$_0$	10	780 027$_4$	10	787 538$_8$	10	795 050$_3$	10	802 558$_4$
20	765 252$_8$	20	772 765$_4$	20	780 277$_8$	20	787 789$_2$	20	795 300$_5$	20	802 808$_6$
30	765 503$_3$	30	773 015$_8$	30	780 528$_1$	30	788 039$_6$	30	795 550$_8$	30	803 058$_9$
40	765 753$_7$	40	773 266$_2$	40	780 778$_5$	40	788 290$_0$	40	795 801$_1$	40	803 309$_1$
50	766 004$_1$	50	773 516$_6$	50	781 028$_9$	50	788 540$_4$	50	796 051$_4$	50	803 559$_4$
31′00″	766 254$_5$	36′00″	773 767$_1$	41′00″	781 279$_3$	46′00″	788 790$_8$	51′00″	796 301$_6$	56′00″	803 809$_7$
10	766 504$_9$	10	774 017$_5$	10	781 529$_6$	10	789 041$_1$	10	796 551$_9$	10	804 059$_9$
20	766 755$_4$	20	774 267$_9$	20	781 780$_0$	20	789 291$_5$	20	796 802$_2$	20	804 310$_2$
30	767 005$_8$	30	774 518$_3$	30	782 030$_4$	30	789 541$_9$	30	797 052$_4$	30	804 560$_4$
40	767 256$_2$	40	774 768$_7$	40	782 280$_8$	40	789 792$_3$	40	797 302$_7$	40	804 810$_7$
50	767 506$_6$	50	775 019$_1$	50	782 531$_2$	50	790 042$_7$	50	797 553$_0$	50	805 061$_0$
32′00″	767 757$_0$	37′00″	775 269$_5$	42′00″	782 781$_6$	47′00″	790 293$_1$	52′00″	797 803$_2$	57′00″	805 311$_2$
10	768 007$_5$	10	775 519$_9$	10	783 031$_9$	10	790 543$_5$	10	798 053$_5$	10	805 561$_5$
20	768 257$_9$	20	775 770$_3$	20	783 282$_3$	20	790 793$_9$	20	798 303$_8$	20	805 811$_7$
30	768 508$_3$	30	776 020$_7$	30	783 532$_7$	30	791 044$_3$	30	798 554$_1$	30	806 062$_0$
40	768 758$_7$	40	776 271$_2$	40	783 783$_1$	40	791 294$_7$	40	798 804$_3$	40	806 312$_3$
50	769 009$_1$	50	776 521$_6$	50	784 033$_5$	50	791 545$_0$	50	799 054$_6$	50	806 562$_5$
33′00″	769 259$_6$	38′00″	776 772$_0$	43′00″	784 283$_8$	48′00″	791 795$_4$	53′00″	799 304$_9$	58′00″	806 812$_8$
10	769 510$_0$	10	777 022$_4$	10	784 534$_2$	10	792 045$_8$	10	799 555$_1$	10	807 063$_0$
20	769 760$_4$	20	777 272$_8$	20	784 784$_6$	20	792 296$_2$	20	799 805$_4$	20	807 313$_3$
30	770 010$_8$	30	777 523$_2$	30	785 035$_0$	30	792 546$_6$	30	800 055$_7$	30	807 563$_6$
40	770 261$_2$	40	777 773$_6$	40	785 285$_4$	40	792 797$_0$	40	800 305$_9$	40	807 813$_8$
50	770 511$_7$	50	778 024$_0$	50	785 535$_7$	50	793 047$_4$	50	800 556$_2$	50	808 064$_1$
34′00″	770 762$_1$	39′00″	778 274$_4$	44′00″	785 786$_1$	49′00″	793 297$_8$	54′00″	800 806$_5$	59′00″	808 314$_3$
10	771 012$_5$	10	778 524$_8$	10	786 036$_5$	10	793 548$_2$	10	801 056$_8$	10	808 564$_6$
20	771 262$_9$	20	778 775$_3$	20	786 286$_9$	20	793 798$_6$	20	801 307$_0$	20	808 814$_9$
30	771 513$_3$	30	779 025$_7$	30	786 537$_3$	30	794 048$_9$	30	801 557$_3$	30	808 065$_1$
40	771 763$_8$	40	779 276$_1$	40	786 787$_6$	40	794 299$_3$	40	801 807$_6$	40	809 315$_4$
50	772 014$_2$	50	779 526$_5$	50	787 038$_0$	50	794 549$_7$	50	802 057$_8$	50	809 565$_6$

Diferența tabulară pentru 10″:

250$_{42}$	250$_{42}$	250$_{38}$	250$_{38}$	250$_{27}$	250$_{27}$

980, ... gal

00′00″	809 816$_0$	05′00″	817 321$_4$	10′00″	824 827$_0$	15′00″	832.329$_4$	20′00″	839 832$_0$	25′00″	847 330$_5$
10	810 066$_2$	10	817 571$_6$	10	825 077$_1$	10	832.579$_5$	10	840 082$_0$	10	847 580$_5$
20	810 316$_4$	20	817 821$_8$	20	825 327$_2$	20	832.829$_6$	20	840 331$_9$	20	847 830$_4$
30	810 566$_5$	30	818 072$_0$	30	825 577$_2$	30	833.079$_7$	30	840 581$_9$	30	848 080$_4$
40	810 816$_7$	40	818 322$_2$	40	825 827$_3$	40	833 329$_8$	40	840 831$_8$	40	848 330$_3$
50	811 066$_9$	50	818 572$_4$	50	826 077$_4$	50	833 579$_9$	50	841 081$_8$	50	848 580$_3$
01′00″	811 317$_1$	06′00″	818 822$_6$	11′00″	826 327$_5$	16′00″	833 830$_0$	21′00″	841 331$_7$	26′00″	848 830$_2$
10	811 567$_3$	10	819 072$_7$	10	826 577$_6$	10	834 080$_0$	10	841 581$_7$	10	849 080$_2$
20	811 817$_4$	20	819 322$_9$	20	826 827$_6$	20	834 330$_1$	20	841 831$_6$	20	849 330$_1$
30	812 067$_6$	30	819 573$_1$	30	827 077$_7$	30	834 580$_2$	30	842 081$_6$	30	849 580$_1$
40	812 317$_8$	40	819 823$_3$	40	827 327$_8$	40	834 830$_3$	40	842 331$_5$	40	849 830$_0$
50	812 568$_0$	50	820 073$_5$	50	827 577$_9$	50	835 080$_4$	50	842 581$_5$	50	850 080$_0$
02′00″	812 818$_2$	07′00″	820 323$_7$	12′00″	827 828$_0$	17′00″	835 330$_5$	22′00″	842 831$_4$	27′00″	850 329$_9$
10	813 068$_3$	10	820 573$_9$	10	828 078$_0$	10	835 580$_6$	10	843 081$_4$	10	850 579$_9$
20	813 318$_5$	20	820 824$_1$	20	828 328$_1$	20	835 830$_7$	20	843 331$_3$	20	850 829$_8$
30	813 568$_7$	30	821 074$_3$	30	828 578$_2$	30	836 080$_8$	30	843 581$_3$	30	851 079$_8$
40	813 818$_9$	40	821 324$_5$	40	828 828$_3$	40	836 330$_9$	40	843 831$_2$	40	851 329$_7$
50	814 069$_1$	50	821 574$_6$	50	829 078$_4$	50	836 580$_9$	50	844 081$_2$	50	851 579$_7$
03′00″	814 319$_2$	08′00″	821 824$_8$	13′00″	829 328$_4$	18′00″	836 831$_0$	23′00″	844 331$_1$	28′00″	851 829$_6$
10	814 569$_4$	10	822 075$_0$	10	829 578$_5$	10	837 081$_1$	10	844 581$_1$	10	852 079$_6$
20	814 819$_6$	20	822 325$_2$	20	829 828$_6$	20	837 331$_2$	20	844 831$_0$	20	852 329$_5$
30	815 069$_8$	30	822 575$_4$	30	830 078$_7$	30	837 581$_3$	30	845 081$_0$	30	852 579$_5$
40	815 320$_0$	40	822 825$_6$	40	830 328$_8$	40	837 831$_4$	40	845 330$_9$	40	852 829$_4$
50	815 570$_1$	50	823 075$_8$	50	830 578$_8$	50	838 081$_5$	50	845 580$_9$	50	853 079$_4$
04′00″	815 820$_3$	09′00″	823 326$_0$	14′00″	830 828$_9$	19′00″	838 331$_6$	24′00″	845 830$_8$	29′00″	853 329$_3$
10	816 070$_5$	10	823 576$_2$	10	831 079$_0$	10	838 581$_7$	10	846 080$_8$	10	853 579$_3$
20	816 320$_7$	20	823 826$_4$	20	831 329$_1$	20	838 831$_8$	20	846 330$_7$	20	853 829$_2$
30	816 570$_9$	30	824 076$_5$	30	831 579$_2$	30	839 081$_8$	30	846 580$_7$	30	854 079$_2$
40	816 821$_0$	40	824 326$_7$	40	831 829$_2$	40	839 331$_9$	40	846 830$_6$	40	854 329$_1$
50	817 071$_2$	50	824 576$_9$	50	832 079$_3$	50	839 582$_0$	50	847 080$_6$	50	854 579$_1$

Diferența tabulară pentru 10″:

250$_{18}$	250$_{18}$	250$_{08}$	250$_{08}$	249$_{95}$	249$_{95}$

980, ... gal

30′00″	854 829$_0$	35′00″	862 323$_9$	40′00″	869 819$_0$	45′00″	877 310$_9$	50′00″	884 803$_0$	55′00″	892 289$_5$
10	855 078$_8$	10	862 573$_8$	10	870 068$_7$	10	877 560$_7$	10	885 052$_6$	10	892 539$_1$
20	855 328$_7$	20	862 823$_6$	20	870 318$_5$	20	877 810$_4$	20	885 302$_1$	20	892 788$_6$
30	855 578$_5$	30	863 073$_4$	30	870 568$_2$	30	878 060$_1$	30	885 551$_7$	30	893 038$_2$
40	855 828$_3$	40	863 323$_3$	40	870 817$_9$	40	878 309$_9$	40	885 801$_2$	40	893 287$_7$
50	856 078$_2$	50	863 573$_1$	50	871 067$_7$	50	878 559$_6$	50	886 050$_8$	50	893 537$_3$
31′00″	856 328$_0$	36′00″	863 823$_0$	41′00″	871 317$_4$	46′00″	878 809$_4$	51′00″	886 300$_3$	56′00″	893 786$_8$
10	856 577$_8$	10	864 072$_8$	10	871 567$_1$	10	879 059$_1$	10	886 549$_9$	10	894 036$_4$
20	856 827$_6$	20	864 322$_6$	20	871 816$_8$	20	879 308$_8$	20	886 799$_4$	20	894 285$_9$
30	857 077$_5$	30	864 572$_5$	30	872 066$_6$	30	879 558$_6$	30	887 049$_0$	30	894 535$_5$
40	857 327$_3$	40	864 822$_3$	40	872 316$_3$	40	879 808$_3$	40	887 298$_5$	40	894 785$_0$
50	857 577$_1$	50	865 072$_2$	50	872 566$_0$	50	880 058$_1$	50	887 548$_1$	50	895 034$_6$
32′00″	857 827$_0$	37′00″	865 322$_0$	42′00″	872 815$_8$	47′00″	880 307$_8$	52′00″	887 797$_6$	57′00″	895 284$_1$
10	858 076$_8$	10	865 571$_8$	10	873 065$_5$	10	880 557$_5$	10	888 047$_2$	10	895 533$_7$
20	858 326$_6$	20	865 821$_7$	20	873 315$_2$	20	880 807$_3$	20	888 296$_7$	20	895 783$_2$
30	858 576$_5$	30	866 071$_5$	30	873 565$_0$	30	881 057$_0$	30	888 546$_3$	30	896 032$_8$
40	858 826$_3$	40	866 321$_4$	40	873 815$_7$	40	881 306$_8$	40	888 795$_8$	40	896 282$_3$
50	859 076$_1$	50	866 571$_2$	50	874 064$_4$	50	881 556$_5$	50	889 045$_4$	50	896 531$_9$
33′00″	859 325$_9$	38′00″	866 821$_0$	43′00″	874 314$_1$	48′00″	881 806$_2$	53′00″	889 294$_9$	58′00″	896 781$_4$
10	859 575$_8$	10	867 070$_9$	10	874 563$_9$	10	882 056$_0$	10	889 544$_5$	10	897 031$_0$
20	859 825$_6$	20	867 320$_7$	20	874 813$_6$	20	882 305$_7$	20	889 794$_0$	20	897 280$_5$
30	860 075$_4$	30	867 570$_6$	30	875 063$_3$	30	882 555$_5$	30	890 043$_6$	30	897 530$_1$
40	860 325$_3$	40	867 820$_4$	40	875 313$_1$	40	882 805$_2$	40	890 293$_1$	40	897 779$_6$
50	860 575$_1$	50	868 070$_2$	50	875 562$_8$	50	883 054$_9$	50	890 542$_7$	50	898 029$_2$
34′00″	860 824$_9$	39′00″	868 320$_1$	44′00″	875 812$_5$	49′00″	883 304$_7$	54′00″	890 792$_2$	59′00″	898 278$_7$
10	861 074$_8$	10	868 569$_9$	10	876 062$_3$	10	883 554$_4$	10	891 041$_8$	10	898 528$_3$
20	861 324$_6$	20	868 819$_8$	20	876 312$_0$	20	883 804$_2$	20	891 291$_3$	20	898 777$_8$
30	861 574$_4$	30	869 069$_6$	30	876 561$_7$	30	884 053$_9$	30	891 540$_9$	30	899 027$_4$
40	861 824$_2$	40	869 319$_4$	40	876 811$_4$	40	884 303$_6$	40	891 790$_4$	40	899 276$_9$
50	862 074$_1$	50	869 569$_3$	50	877 061$_2$	50	884 553$_4$	50	892 040$_0$	50	899 526$_5$

Diferența tabulară pentru 10″:

249$_{83}$	249$_{83}$	249$_{73}$	249$_{73}$	249$_{55}$	249$_{55}$

980,... gal

00′00″	899 776$_0$	05′00″	907 258$_9$	10′00″	914 742$_0$	15′00″	922 221$_0$	20′00″	929 700$_0$	25′00″	937 173$_0$
10	900 025$_4$	10	907 508$_4$	10	914 991$_3$	10	922 470$_3$	10	929 949$_1$	10	937 422$_1$
20	900 274$_9$	20	907 757$_8$	20	915 240$_6$	20	922 719$_6$	20	930 198$_2$	10	937 671$_2$
30	900 524$_3$	30	908 007$_2$	30	915 489$_9$	30	922 968$_9$	30	930 447$_3$	30	937 920$_3$
40	900 773$_7$	40	908 256$_7$	40	915 739$_2$	40	923 218$_2$	40	930 696$_4$	40	938 169$_4$
50	901 023$_2$	50	908 506$_1$	50	915 988$_5$	50	923 467$_5$	50	930 945$_5$	50	938 418$_5$
01′00″	901 272$_6$	06′00″	908 755$_6$	11′00	916 237$_8$	16′00″	923 716$_8$	21′00″	931 194$_6$	26′00″	938 667$_6$
10	901 522$_0$	10	909 005$_0$	10	916 487$_1$	10	923 966$_1$	10	931 443$_7$	10	938 916$_7$
20	901 771$_4$	20	909 254$_4$	20	916 736$_4$	20	924 215$_4$	20	931 692$_8$	20	939 165$_8$
30	902 020$_9$	30	909 503$_9$	30	916 985$_7$	40	924 464$_7$	30	931 941$_9$	30	939 414$_9$
40	902 270$_3$	40	909 753$_3$	40	917 235$_0$	40	924 714$_0$	40	932 191$_0$	40	939 664$_0$
50	902 519$_7$	50	910 002$_8$	50	917 484$_3$	50	924 963$_3$	50	932 440$_1$	50	939 913$_1$
02′00″	902 769$_2$	07′00″	910 252$_2$	12′00″	917 733$_6$	17′00″	925 212$_6$	22′00″	932 689$_2$	27′00″	940 162$_2$
10	903 018$_6$	10	910 501$_6$	10	917 982$_9$	10	925 461$_9$	10	932 938$_3$	10	940 411$_3$
20	903 268$_0$	20	910 751$_1$	20	918 232$_2$	20	925 711$_2$	20	933 187$_4$	20	940 660$_4$
30	903 517$_5$	30	911 000$_5$	30	918 481$_5$	30	925 960$_5$	30	933 436$_5$	30	940 909$_5$
40	903 766$_9$	40	911 250$_0$	40	918 730$_8$	40	926 209$_8$	40	933 685$_6$	40	941 158$_6$
50	904 016$_3$	50	911 499$_4$	50	918 980$_1$	50	926 459$_1$	40	933 934$_7$	50	941 407$_7$
03′00″	904 265$_7$	08′00″	911 748$_8$	13′00″	919 229$_4$	18′00″	926 708$_4$	23′00″	934 183$_8$	28′00″	941 656$_8$
10	904 515$_2$	10	911 998$_3$	10	919 478$_7$	10	926 957$_7$	10	934 432$_9$	10	941 905$_9$
20	904 764$_6$	20	912 247$_7$	20	919 728$_0$	20	927 207$_0$	20	934 682$_0$	20	942 155$_0$
30	905 014$_0$	30	912 497$_2$	30	919 977$_3$	30	927 456$_3$	30	934 931$_1$	30	942 404$_1$
40	905 263$_5$	40	912 746$_6$	40	920 226$_6$	40	927 705$_6$	40	935 180$_2$	40	942 653$_2$
50	905 512$_9$	50	912 996$_0$	50	920 475$_5$	50	927 954$_9$	50	935 429$_3$	50	942 902$_3$
04′00″	905 762$_3$	09′00″	913 245$_5$	14′00″	920 725$_2$	19′00″	928 204$_2$	24′00″	935 678$_4$	29′00″	943 151$_4$
10	906 011$_8$	10	913 494$_9$	10	920 974$_5$	10	928 453$_5$	10	935 927$_5$	10	943 400$_5$
20	906 261$_2$	20	913 744$_4$	20	921 223$_8$	20	928 702$_8$	20	936 176$_6$	20	943 649$_6$
30	906 510$_6$	30	913 993$_8$	30	921 473$_1$	30	928 952$_1$	30	936 425$_7$	30	943 898$_7$
40	906 760$_0$	40	914 243$_2$	40	921 722$_4$	40	929 201$_4$	40	936 674$_8$	40	944 147$_8$
50	907 009$_5$	50	914 492$_7$	50	921 971$_7$	50	929 450$_7$	50	936 923$_9$	50	944 396$_9$

Diferența tabulară pentru 10″ :

249$_{43}$	249$_{43}$	249$_{30}$	249$_{30}$	249$_{10}$	249$_{10}$

ГРАВИМЕТРИЧЕСКАЯ СЕТЬ РНР

III. СОКРАЩЕНИЯ НОРМАЛЬНОГО ПОЛЯ ПО МЕЖДУНАРОДНОЙ ФОРМУЛЕ ДЛЯ ТЕРРИТОРИИ РНР

РЕЗЮМЕ

В настоящей работе авторы приводят таблицу сокращений нормального поля тяготения, вычисленных на основе международной формулы, в пределах 43°30′, и 48°30′ широты, соответствующей территории РНР, с интервалом 10″. После предварительного подсчета табличные значения были подвержены уравновешиванию, для того чтобы табличная разница между двумя последовательными значениями в интервале 10″ следовала как можно ближе теоретическому закону изменения, заданному рабочей формулой. Таким образом, приближения, обусловленные расчетом, были большей частью устранены; в то же время была получена форма таблицы более удобная для интерполяции значений сокращения на широтах, являющихся промежуточными по отношению к табличным.

Таблица сопровождается небольшим текстом, в котором излагаются преимущества первоначального занесения в таблицу значений сокращения нормального поля для построения национальных гравиметрических карт, способ расчета по таблице, а также точность табличных значений по сравнению с точностью других таблиц этого рода, с которыми данная таблица частично совпадает. Дается также краткий обзор некоторых вопросов в связи с историей и перспективами изменения в будущем международной формулы. Для лиц, особо интересующихся этими вопросами, приводятся ссылки на основные литературные источники по данным вопросам.

GRAVIMETRIC NETWORK OF THE RUMANIAN PEOPLE'S REPUBLIC

III, NORMAL FIELD REDUCTIONS ACCORDING TO THE INTERNATIONAL FORMULA, FOR THE TERRITORY OF THE RUMANIAN PEOPLE'S REPUBLIC

ABSTRACT

The authors present the chart of the normal field reductions of gravity, computed by means of the international formula, within the limits of 43°30′ and 48°30′ latitude corresponding to the territory of the Rumanian People's Republic, for a 10″ interval. After a preliminary calculation, the plotted values have been balanced because the difference between two succesive values within a 10″ interval could follow as accurately as possible the theoretic variation law given by the wor-

king formula. Consequently, the approximations due to calculations were for the greatest part eliminated, obtaining at the same time, a more convenient chart for the interpolation of the reduction values at latitudes intermediate to the plotted ones.

The chart is accompanied by a brief text in which the advantages of the initial plotting of the reduction values of normal field for the construction of national gravimetric maps, the mode of calculation of the chart as well as the accuracy of the plotted values compared with those of similar charts with which they partly coincide are shown. Some problems concerning the history and the prospects of future modifications of the international formula are also briefly reviewed. For those particularly interested in such problems, bibliographical references are given.

BIBLIOGRAFIE

1. BERROTH A., *Das Fundamentalsystem der Schwere im Lichte neuer Reversionspendelmessungen.* Bull. géod. *12*, 183—204 (1949).
2. CASSINIS G., *Sur l'adoption d'une formule internationale pour la pesanteur normale.* Bull. géod., *26*, 40—49 (1930).
3. — *Tables des valeurs de la pesanteur normale internationale.* Bull. géod., *32*, 313—320 (1931).
4. — *Remarques sur les „Tables des valeurs de la pesanteur normale internationale" de G. Cassinis et sur les „Tables for theoretical gravity according to the new international formula" de W. D. Lambert et F. W. Darling".* Bull. géod., *36*, 199—201 (1932).
5. HEISKANEN W., *Ist die Erde ein dreiachsiges Ellypsoid?* Gerl. Beitr. z. Geophys., **XIX**, 356—377 (1928).
6. ХРЕНОВ Л. С., *Семизначные таблицы тригонометрических функций.* Государственное издательство технико-теоретической литературы, Москва, 1956.
7. LAMBERT W. D., DARLING F. W., *Tables for theoretical gravity according to the new international formula.* Bull. géod., **32**, 327—340 (1931).
8. LASSOVSKY K., OSZLACZKY S., *A nehézségi gyorsulás nemzetközi normális értéke.* Geofizikai Közlemények, **I**, *4*, 30—40 (1956).
9. MORELLI C., *Sulla constante fondamentale della formula ellisoidica internazzionale per la gravita normale.* Geofis. pura e applic., **IX**, *2*, 1—18 (1946).
10. — *Teratura di due gravimetri Worden e collegamenti europei.* Ann. di Geof., **IV**, *4* (1951).
11. PERRIER G., *Comptes rendus de la IV-ème Assemblée Générale de l'Union Géodésique et Géophysique internationale, réunie à Stockholm du 11 au 23 Août 1930.* Bull. géod., *27*, 238—239 (1930).
12. PERRIER G., HASSE F., *Tables de l'Ellipsoïde de référence internationale.* Ass. de Géod. de l'Un. Géod. et Géophys. intern. Publ. spec., Paris, *2* (1935).
13. PLĂCINTEANU I. I., *Teoria erorilor de măsurare.* București, 1954.
14. SOLER E., *Sur certaines problèmes de Gravimétrie.* Bull. géod., *29*, 27—32 (1931).
15. SOMIGLIANA C., *Les expressions finies de la pesanteur normale.* Bull. géod., *38*, 178—187 (1933).
16. WITTINGER M., *Tabulky normalniho th'ovéno zrychleni.* Geofysikálni, Sbornik, 223 — 319 (1954).
17. WOOLARD G. P., *The gravity meter as a geodetic instrument.* Geophysics, **XV**, *1*, 1—29 (1950).

RELAŢII ENERGIE-MAGNITUDINE-INTENSITATE PENTRU CUTREMURELE CARPATICE. PARAMETRII REGIMULUI SEISMIC AL REGIUNII VRANCEA

DE

LIVIU CONSTANTINESCU
MEMBRU CORESPONDENT AL ACADEMIEI R.P.R.

ŞI

D. ENESCU

INTRODUCERE

Destinaţia iniţială a scării de magnitudini a avut un caracter practic : înlăturarea arbitrarului din cercetările bazate pe statistici de cutremure şi evitarea erorilor introduse în asemenea statistici de faptul că aprecierea efectelor cutremurelor se făcea fără luarea în considerare a condiţiilor particulare de observaţie [1]. Deşi de la început s-a recunoscut că trebuie să existe o legătură între magnitudinea M a unui cutremur şi energia E emisă de focarul lui, absenţa posibilităţilor de evaluare obiectivă a energiei a împiedicat stabilirea pe o bază sigură a acestei legături.

Pe baza a numeroase prelucrări ale datelor de observaţie s-a stabilit că ea este exprimată de o relaţie de forma

$$\log E = A + BM. \tag{1}$$

Gutenberg şi Richter [2] — [4], Benioff [5], Soloviev [6] şi alţii au dat o serie de formule de caracter semiempiric cu diferite valori ale constantelor A şi B.

În principiu, ar fi de dorit ca scara magnitudinilor să se bazeze pe evaluarea energiilor eliberate la declanşarea cutremurelor, dar de fapt se întîmplă invers, estimările de energie făcîndu-se pe baza magnitudinilor, cu ajutorul relaţiilor de tipul (1).

O consecinţă a studiului mecanismului cutremurelor, secundară din punctul de vedere al scopului urmărit de acest studiu dar importantă

pentru problema relaţiei energie-magnitudine, este aceea că, în anumite condiţii, este posibilă evaluarea directă a energiei radiate de focarele cutremurelor.

Lucrarea de faţă exploatează această posibilitate stabilind relaţiile energie-magnitudine-intensitate pentru cutremurele carpatice, aplicîndu-le pentru un mare număr de cutremure şi aducînd, pe această bază, obiectivă şi cantitativă, o contribuţie la cunoaşterea regimului seismic al regiunii Vrancea.

TEORIA PROBLEMEI

Pentru cutremurele ale căror focare pot fi modelate, în cadrul teoriei dislocaţiei, prin sursa teoretică II [7] determinarea energiei este posibilă pe baza relaţiei dată de Enescu [8], [9]

$$E = \left[\frac{4c^4\,\rho}{3\pi a^3}\cdot\frac{1}{\Delta t_a} + \frac{c\,\rho}{3\pi}\cdot\frac{1}{\Delta t_c}\right] r^2\,b^2, \tag{2}$$

în care notaţiile au următoarea semnificaţie:

a şi c — sînt vitezele de propagare ale undelor longitudinale, respectiv transversale în mediul focarului;

ρ — este densitatea mediului focarului;

Δt_a şi Δt_c — sînt timpii de creştere a primelor deplasări în undele longitudinale respectiv transversale;

rb — este produsul dintre raza suprafeţei de rupere în focar şi deplasarea relativă b a feţelor acesteia (b = modulul vectorului Burgers).

Evaluarea pe această cale a energiilor E pentru mai multe cutremure, cunoaşterea magnitudinilor M ale aceloraşi cutremure şi admiterea formulei (1) pentru relaţia dintre aceste două mărimi permite determinarea constantelor A şi B prin metoda celor mai mici pătrate şi deci adoptarea celei mai adecvate formule de tipul (1) pentru categoria de cutremure considerate.

Pentru studiul cutremurelor din trecut, la care nu se cunosc magnitudinile M, ci doar intensitatea I_0 în zona epicentrală, este indicat să se găsească o relaţie între E şi I_0.

Găsirea unei relaţii între E şi I_0 este posibilă cu ajutorul unui număr cît mai mare de cutremure pentru care se pot cunoaşte mărimile E şi I_0. Această relaţie are de obicei forma

$$\log E = a + b\,I_0, \tag{3}$$

în care coeficienţii a şi b se determină prin metoda celor mai mici pătrate.

Relaţia (3) cu constantele astfel determinate poate fi folosită pentru evaluarea energiilor radiate de focarele cutremurelor pentru care se cunoaşte I_0.

În acest cadru este posibilă aflarea energiilor eliberate în timpul cutremurelor pentru diverse intervale de timp, deci se pot face diverse determinări utile pentru caracterizarea regimului seismic al regiunii considerate.

RELAȚIILE ENERGIE-MAGNITUDINE-INTENSITATE ÎN CAZUL CUTREMURELOR INTERMEDIARE CARPATICE

Cercetările făcute în lucrările [10], [11] și [12] asupra mecanismului cutremurelor intermediare din Vrancea au condus printre altele și la concluzia că focarele acestora tind să fie echivalente sursei teoriei dislocației [7] corespunzătoare ruperii însoțită de alunecare.

Această concluzie a permis [9] evaluarea directă cu ajutorul relației (2) a energiei emise de zece cutremure din Vrancea (tabela 1).

Tabela 1

Nr.	Data	H	M	rb cm^2	E erg
1	24. VI.1940	09^h57^m	5,50	$1{,}23 \cdot 10^7$	$9{,}36 \cdot 10^{19}$
2	12. III.1945	20 52	5,50	$1{,}56 \cdot 10^7$	$1{,}51 \cdot 10^{20}$
3	7. IX.1945	15 48	6,30	$0{,}78 \cdot 10^8$	$2{,}86 \cdot 10^{21}$
4	9.XII.1945	06 08	6,00	$2{,}68 \cdot 10^7$	$4{,}45 \cdot 10^{20}$
5	29. V.1948	04 49	5,75	$1{,}44 \cdot 10^7$	$1{,}28 \cdot 10^{20}$
6	20. VI.1950	01 18	5,50	$1{,}69 \cdot 10^7$	$2{,}12 \cdot 10^{20}$
7	1. V.1955	21 22	5,20	$5{,}40 \cdot 10^6$	$2{,}34 \cdot 10^{19}$
8	26. VI.1959	13 46	4,90	$5{,}10 \cdot 10^6$	$1{,}82 \cdot 10^{19}$
9	26. I.1960	20 27	5,20	$1{,}03 \cdot 10^7$	$6{,}01 \cdot 10^{19}$
10	13. X.1960	02 21	5,40	$1{,}35 \cdot 10^7$	$1{,}03 \cdot 10^{20}$

În figura 1 am reprezentat grafic mărimea logaritmului energiei E în funcție de magnitudinea M pentru cele zece cutremure.

Din acest grafic, în care am trasat și dreptele corespunzătoare cîtorva relații de forma $\log E = A + BM$, [2] — [5], se observă că mărimile E determinate sînt în bună concordanță cu relația dată în lucrarea [4]

$$\log E = 11{,}8 + 1{,}5\ M. \tag{4}$$

Aplicarea metodei celor mai mici pătrate dă coeficienţi A şi B care nu sînt absolut identici cu cei din relaţia (4), însă diferenţa foarte mică între aceştia face lipsită de sens pretenţia de a fi obţinut încă o relaţie energie-magnitudine, aceasta fiind practic echivalentă relaţiei (4) dedusă de Gutenberg şi Richter. Astfel rezultatele obţinute ne arată că

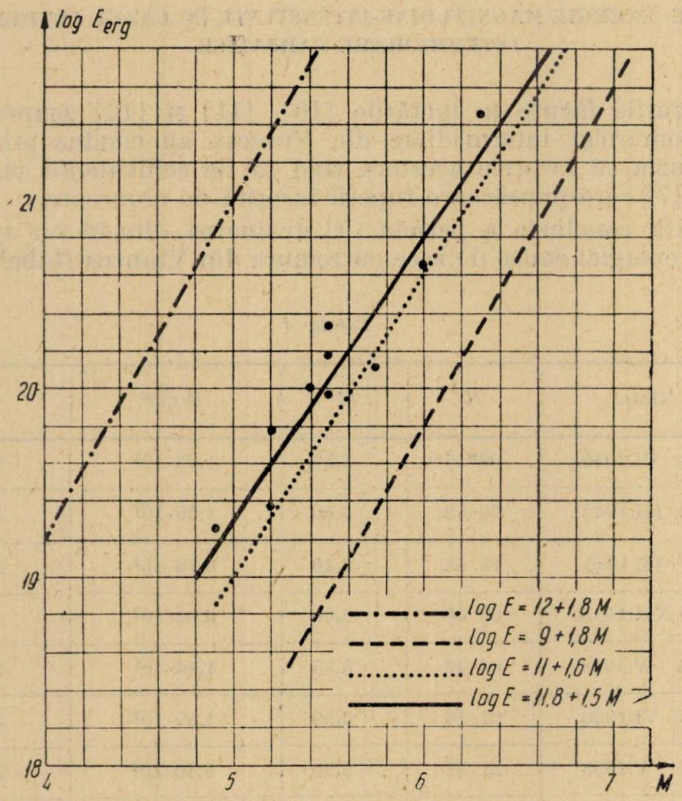


Fig. 1

sîntem îndreptăţiţi să considerăm relaţia (4) ca fiind valabilă pentru cutremurele intermediare din Vrancea.

Metoda de determinare a energiei propusă de Enescu în lucrarea [8] implică şi evaluarea produsului dintre raza r a suprafeţei de rupere în focar şi deplasarea relativă b a feţelor acestei suprafeţe.

Am putea spune că mărimea rb dă o indicaţie şi asupra intensităţii sursei.

Cu ajutorul mărimilor rb şi M expuse în tabela 1 am determinat (figura 2) prin metoda celor mai mici pătrate următoarea relaţie

$$\log rb = 2{,}89 + 0{,}77\, M. \qquad (5)$$

A doua dreaptă trasată întrerupt în figura 2 corespunde tendinței dată de valorile *rb* corespunzătoare mărimilor extreme ale magnitudinilor folosite.

Din (4) și (5) se deduce

$$\log rb = 0{,}51 \log E - 3{,}16. \tag{6}$$

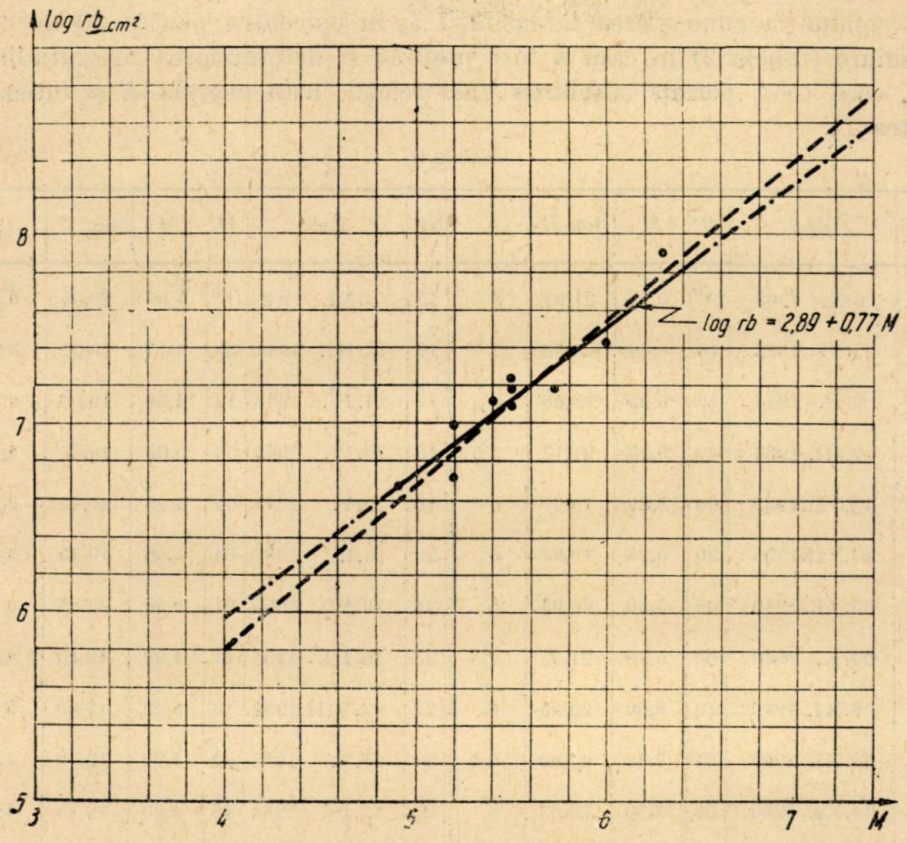


Fig. 2

Dacă unele studii anterioare dau indicații care ne-ar permite folosirea (fără erori mari) a formulei (4) și pentru magnitudini ce ies din domeniul de valori $4{,}9 \leqslant M \leqslant 6{,}3$, pentru relația (5) și implicit (6) nu putem avea o bază care să ne permită aplicarea ei și pentru magnitudini $M < 4{,}9$ sau $M > 6{,}3$.

Graficul din figura 2 ne arată că nu vom face totuși erori prea mari dacă vom lua $4 \leqslant M \leqslant 7{,}0$ ca domeniu de valabilitate a relațiilor (5) și (6).

Cu relaţiile de forma $\log E = A + BM$ putem obţine energia E numai pentru cutremurele înregistrate de penduli seismici care au permis determinarea magnitudinii M. În cazul cutremurelor din trecut, pentru care nu dispunem de înregistrări cu penduli seismici, a fost posibilă cel mult evaluarea intensităţii I_0 în zona epicentrală.

Studiile macroseismice ale cutremurelor intermediare din Vrancea au condus la cunoaşterea intensităţii I_0 în epicentru pentru 28 de cutremure (tabela 2) la care a fost posibilă şi determinarea magnitudinii M, ceea ce a permis stabilirea unei relaţii între energia E şi intensitatea I_0.

Tabela 2

Nr.	Data	H	M	log E	I_0	Nr.	Data	H	M	log E	I_0
1	6.X. 1908	21^h	6,75	21,92	8	15	3.XI. 1946	18^h	5,50	20,05	6
2	25.V. 1912	18	6,00	20,80	7	16	13.III. 1948	21	5,15	19,52	5
3	2.II. 1934	19	5,25	19,68	6	17	24.IV. 1948	12	4,80	19,00	4,5
4	29.III. 1934	20	6,25	21,17	7,5	18	29.IV. 1948	00	5,00	19,30	4,5
5	13.VII.1935	00	5,25	19,67	6	19	29.V. 1948	04	5,75	20,42	6,5
6	13.VII.1938	20	5,25	19,67	6	20	16.I. 1950	04	5,30	19,75	5,5
7	24.VI. 1940	09	5,50	20,05	6	21	20.VI. 1950	01	5,50	20,05	6
8	22.X. 1940	06	6,50	21,55	7,5	22	18.III. 1951	11	4,90	19,15	4,5
9	8.XI. 1940	12	5,50	20,05	6	23	3.VIII.1952	16	5,20	19,60	5
10	10.XI. 1940	01	7,40	22,90	9,5	24	17.V. 1953	02	5,00	19,30	4,5
11	11.XI. 1940	06	5,50	20,05	6	25	13.IV. 1954	10	4,90	19,15	4,5
12	19.XI. 1940	20	5,30	19,75	6	26	1.V. 1955	21	5,20	19,60	5
13	12.III. 1945	20	5,50	20,05	6	27	26.VI. 1959	13	4,90	19,15	6
14	9.XII. 1945	06	6,00	20,80	6,5	28	30.VI. 1959	07	4,70	18,85	5,5

Astfel, cu ajutorul relaţiei (4) s-au determinat mărimile log E pentru cele 28 de cutremure, iar prin metoda celor mai mici pătrate (fig. 3) s-a stabilit următoarea relaţie:

$$\log E = 15{,}56 + 0{,}75\, I_0, \qquad (7)$$

care va permite evaluarea energiei E pentru cutremurele la care se cunoaște numai intensitatea I_0.

Relațiile (4) — (7) sînt scrise pentru cazul cînd mărimile E și rb se măsoară în unități C.G.S.

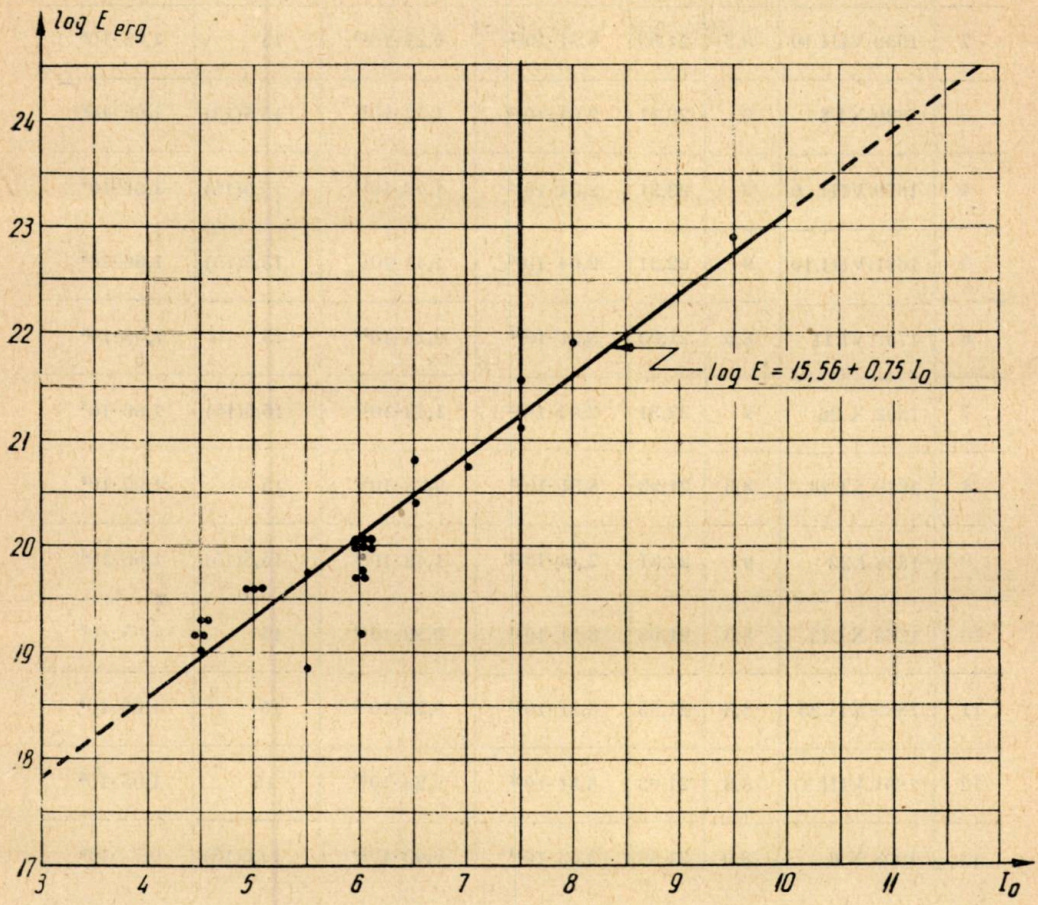


Fig. 3

Cu ajutorul relației (7) am evaluat energia E pentru cutremurele puternice cunoscute care s-au produs în regiunea Vrancea între anii 1470—1908 (tabela 3). În tabela 3 este indicată și clasa energetică K a cutremurelor precum și mărimea produsului rb determinată cu ajutorul relației (6).

Tabela 3

Nr.	Data	I_0	log E	E erg	$E^{1/2}$	K	rb cm^2
1	1471.VIII.29	8,5	21,93	$8{,}51 \cdot 10^{21}$	$9{,}23 \cdot 10^{10}$	15	$1{,}05 \cdot 10^{8}$
2	1950.VIII.10	8,5	21,93	$8{,}51 \cdot 10^{21}$	$9{,}23 \cdot 10^{10}$	15	$1{,}05 \cdot 10^{8}$
3	1620.XI.8	9	22,31	$2{,}04 \cdot 10^{22}$	$1{,}43 \cdot 10^{11}$	15,5(15)	$1{,}66 \cdot 10^{8}$
4	1679.VIII. 9	9	22,31	$2{,}04 \cdot 10^{22}$	$1{,}43 \cdot 10^{11}$	15,5(15)	$1{,}66 \cdot 10^{8}$
5	1681.VIII.19	9	22,31	$2{,}04 \cdot 10^{22}$	$1{,}43 \cdot 10^{11}$	15,5(15)	$1{,}66 \cdot 10^{8}$
6	173?.VI.11	8,5	21,93	$8{,}51 \cdot 10^{21}$	$9{,}23 \cdot 10^{10}$	15	$1{,}05 \cdot 10^{8}$
7	1802.X.26	9	22,31	$2{,}04 \cdot 10^{22}$	$1{,}43 \cdot 10^{11}$	15,5(15)	$1{,}66 \cdot 10^{8}$
8	1829.XI.26	8,5	21,93	$8{,}51 \cdot 10^{21}$	$9{,}23 \cdot 10^{10}$	15	$1{,}05 \cdot 10^{8}$
9	1838.I.23	9	22,31	$2{,}04 \cdot 10^{22}$	$1{,}43 \cdot 10^{11}$	15,5(15)	$1{,}66 \cdot 10^{8}$
10	1868.XI.13	8,5	21,93	$8{,}51 \cdot 10^{21}$	$9{,}23 \cdot 10^{10}$	15	$1{,}05 \cdot 10^{8}$
11	1880.XII.25	8,5	21,93	$8{,}51 \cdot 10^{21}$	$9{,}23 \cdot 10^{10}$	15	$1{,}05 \cdot 10^{8}$
12	1894.VIII.31	8,5	21,93	$8{,}51 \cdot 10^{21}$	$9{,}23 \cdot 10^{10}$	15	$1{,}05 \cdot 10^{8}$
13	1908.X.6	8,0	21,56	$3{,}63 \cdot 10^{21}$	$6{,}03 \cdot 10^{10}$	14,5(15)	$0{,}7 \cdot 10^{8}$

În tabela 4 sînt date mărimile magnitudinii M, energiei E, a clasei energetice K şi produsul rb calculate de noi pentru 377 de cutremure intermediare din Vrancea înregistrate de staţiile seismografice romîneşti în perioada 1937—1962. Tot în tabela 4 sînt date mărimile M, E, K, rb pentru 12 cutremure cu $M > 5$ produse în perioada 1908—1937. Cutremurul din 6.X.1908 a fost trecut şi în tabela 3 şi în tabela 4 pentru a se vedea continuitatea între cele două tabele.

Energia E a fost obţinută cu ajutorul relaţiei (4), iar pentru M au fost adoptate valorile determinate în lucrarea [13] prin relaţii de forma

Tabela 4

Nr.	Data	*H*	*M*	log *E*	*E* erg	$E^{1}/_{2}$	*K*	*rb* cm²
1	1908.X.6	21h 39m	6,75	21,92	$8{,}32 \cdot 10^{21}$	$9{,}12 \cdot 10^{10}$	15	$1{,}23 \cdot 10^{8}$
2	1912.V.25	18	6,00	20,80	$6{,}31 \cdot 10^{20}$	$2{,}51 \cdot 10^{10}$	14	$3{,}24 \cdot 10^{7}$
3	1914.VII.31	18 23	5,25	19,67	$4{,}68 \cdot 10^{19}$	$0{,}68 \cdot 10^{10}$	12,5(13)	$8{,}51 \cdot 10^{6}$
4	1919.IV.18	06 20	5,25	19,67	$4{,}68 \cdot 10^{19}$	$0{,}68 \cdot 10^{10}$	12,5(13)	$8{,}51 \cdot 10^{6}$
5	1928.XI.23	04 23	5,25	19,67	$4{,}68 \cdot 10^{19}$	$0{,}68 \cdot 10^{10}$	12,5(13)	$8{,}51 \cdot 10^{6}$
6	1929.V.20	12 17	5,25	19,67	$4{,}68 \cdot 10^{29}$	$0{,}68 \cdot 10^{10}$	12,5(13)	$8{,}51 \cdot 10^{6}$
7	XI.1	06 57	5,75	20,42	$2{,}63 \cdot 10^{20}$	$1{,}62 \cdot 10^{10}$	13,5(13)	$2{,}09 \cdot 10^{7}$
8	1934.II.2	19 59	5,50	20,05	$1{,}12 \cdot 10^{20}$	$1{,}06 \cdot 10^{10}$	13	$1{,}35 \cdot 10^{7}$
9	III.29	20 06	6,25	21,17	$1{,}48 \cdot 10^{21}$	$3{,}85 \cdot 10^{10}$	14	$5{,}01 \cdot 10^{7}$
10	1935.VII.13	00 03	5,25	19,67	$4{,}68 \cdot 10^{19}$	$0{,}68 \cdot 10^{10}$	12,5(13)	$8{,}51 \cdot 10^{6}$
11	IX.5		5,20	19,60	$3{,}98 \cdot 10^{19}$	$0{,}63 \cdot 10^{10}$	12,5(13)	$7{,}76 \cdot 10^{6}$
12	1936.V.17	17 38	5,00	19,30	$2{,}00 \cdot 10^{19}$	$0{,}45 \cdot 10^{10}$	12,5(12)	$5{,}50 \cdot 10^{6}$
13	1937.I.26	14 34	4,90	19,15	$1{,}41 \cdot 10^{19}$	$3{,}75 \cdot 10^{9}$	12	$4{,}57 \cdot 10^{6}$
14	VII.2	23 51	3,36	16,84	$6{,}92 \cdot 10^{16}$	$2{,}63 \cdot 10^{8}$	10	
15	XI.21	12 40	3,59	17,18	$1{,}51 \cdot 10^{17}$	$3{,}89 \cdot 10^{8}$	10	
16	1938.VII.4	23 08	4,21	18,11	$1{,}29 \cdot 10^{18}$	$1{,}13 \cdot 10^{9}$	11	$1{,}35 \cdot 10^{6}$
17	VII.13	20 15	5,25	19,67	$4{,}68 \cdot 10^{19}$	$6{,}84 \cdot 10^{9}$	12,5(13)	$8{,}51 \cdot 10^{6}$
18	VIII.17	19 14	3,70	17,35	$2{,}24 \cdot 10^{17}$	$4{,}73 \cdot 10^{8}$	10,5(10)	
19	1939.II.10	18 58	3,49	17,03	$1{,}07 \cdot 10^{17}$	$3{,}27 \cdot 10^{8}$	10	
20	IV.5	16 02	3,49	17,03	$1{,}07 \cdot 10^{17}$	$3{,}27 \cdot 10^{8}$	10	
21	IV.24	20 06	4,06	17,89	$7{,}76 \cdot 10^{17}$	$8{,}81 \cdot 10^{8}$	11	$1{,}05 \cdot 10^{6}$
22	VI.17	03 41	3,37	16,85	$7{,}08 \cdot 10^{16}$	$2{,}66 \cdot 10^{8}$	10	
23	VI.30	12 03	4,00	17,80	$6{,}31 \cdot 10^{17}$	$7{,}94 \cdot 10^{8}$	11	$9{,}33 \cdot 10^{5}$
24	VII.28	08 39	4,24	18,16	$1{,}45 \cdot 10^{18}$	$1{,}20 \cdot 10^{9}$	11	$1{,}41 \cdot 10^{6}$
25	VII.28	09 29	3,35	16,82	$6{,}61 \cdot 10^{16}$	$2{,}57 \cdot 10^{8}$	10	
26	VIII.1	19 55	3,32	16,78	$6{,}03 \cdot 10^{16}$	$2{,}46 \cdot 10^{8}$	10	
27	VIII.3	22 26	3,90	17,65	$4{,}47 \cdot 10^{17}$	$6{,}68 \cdot 10^{7}$	10,5(11)	
28	IX.5	06 02	5,35	19,82	$6{,}61 \cdot 10^{19}$	$8{,}13 \cdot 10^{9}$	13	$1{,}03 \cdot 10^{7}$
29	1940.II.10	18 14	4,82	19,03	$1{,}07 \cdot 10^{19}$	$3{,}27 \cdot 10^{9}$	12	$3{,}98 \cdot 10^{6}$
30	II.14	19 30	4,47	18,50	$3{,}16 \cdot 10^{18}$	$1{,}78 \cdot 10^{9}$	11,5(11)	$2{,}14 \cdot 10^{6}$
31	V.7	07 15	4,45	18,47	$2{,}95 \cdot 10^{18}$	$1{,}72 \cdot 10^{9}$	11,5(11)	$2{,}09 \cdot 10^{6}$
32	V.17	12 50	3,90	17,65	$4{,}47 \cdot 10^{17}$	$6{,}68 \cdot 10^{8}$	10,5(11)	
33	VI.24	09 57	5,50	20,05	$1{,}12 \cdot 10^{20}$	$1{,}06 \cdot 10^{10}$	13	$1{,}32 \cdot 10^{7}$
34	VII.15	18 43	4,03	17,84	$6{,}92 \cdot 10^{17}$	$8{,}32 \cdot 10^{8}$	11	$1{,}00 \cdot 10^{6}$
35	IX.27	13 33	3,46	17,00	$1{,}00 \cdot 10^{17}$	$3{,}17 \cdot 10^{8}$	10	
36	X.3	15 07	4,74	18,91	$8{,}13 \cdot 10^{18}$	$2{,}85 \cdot 10^{9}$	12	$3{,}47 \cdot 10^{6}$
37	X.22	06 37	6,50	21,55	$3{,}55 \cdot 10^{21}$	$5{,}96 \cdot 10^{10}$	14,5(15)	$7{,}76 \cdot 10^{7}$
38	XI.6	19 58	4,36	18,34	$2{,}19 \cdot 10^{18}$	$1{,}48 \cdot 10^{9}$	11,5(11)	$1{,}78 \cdot 10^{6}$
39	XI.6	22 06	3,59	17,18	$1{,}51 \cdot 10^{17}$	$3{,}89 \cdot 10^{8}$	10	
40	XI.8	12 01	5,50	20,05	$1{,}12 \cdot 10^{20}$	$1{,}06 \cdot 10^{10}$	13	$1{,}32 \cdot 10^{7}$
41	XI.10	01 39	7,40	22,90	$7{,}94 \cdot 10^{22}$	$2{,}82 \cdot 10^{11}$	16	$3{,}89 \cdot 10^{8}$
42	XI.10	08 14	3,40	16,90	$7{,}94 \cdot 10^{16}$	$2{,}82 \cdot 10^{8}$	10	
43	XI.10	09 03	4,10	17,95	$8{,}91 \cdot 10^{17}$	$9{,}44 \cdot 10^{8}$	11	$1{,}12 \cdot 10^{6}$
44	XI.10	10 40	4,00	17,80	$6{,}31 \cdot 10^{17}$	$7{,}95 \cdot 10^{8}$	11	$9{,}33 \cdot 10^{5}$
45	XI.10	13 28	4,50	18,55	$3{,}55 \cdot 10^{18}$	$1{,}88 \cdot 10^{9}$	11,5(12)	$2{,}24 \cdot 10^{6}$
46	XI.10	13 37	4,40	18,40	$2{,}51 \cdot 10^{18}$	$1{,}59 \cdot 10^{9}$	11,5(11)	$1{,}91 \cdot 10^{6}$
47	XI.10	13 40	3,50	17,05	$1{,}12 \cdot 10^{17}$	$3{,}35 \cdot 10^{8}$	10	
48	XI.10	16 41	4,60	18,70	$5{,}01 \cdot 10^{18}$	$2{,}24 \cdot 10^{9}$	11,5(12)	$2{,}69 \cdot 10^{6}$
49	XI.10	19 47	4,30	18,25	$1{,}78 \cdot 10^{18}$	$1{,}33 \cdot 10^{9}$	11	$1{,}58 \cdot 10^{6}$
50	XI.10	21 41	4,40	18,40	$2{,}51 \cdot 10^{18}$	$1{,}59 \cdot 10^{9}$	11,5(11)	$1{,}91 \cdot 10^{6}$
51	XI.11	06 34	5,50	20,05	$1{,}12 \cdot 10^{20}$	$1{,}06 \cdot 10^{10}$	13	$1{,}32 \cdot 10^{7}$
52	XI.12	14 48	4,20	18,10	$1{,}26 \cdot 10^{18}$	$1{,}12 \cdot 10^{9}$	11	$1{,}32 \cdot 10^{6}$
53	XI.12	20 57	4,10	17,95	$8{,}91 \cdot 10^{17}$	$9{,}44 \cdot 10^{8}$	11	$1{,}12 \cdot 10^{6}$
54	XI.13	05 45	4,10	17,95	$8{,}91 \cdot 10^{17}$	$9{,}44 \cdot 10^{8}$	11	$1{,}12 \cdot 10^{6}$

Tabela 4 (urmare)

Nr.	Data	H	M	log E	E erg	$E^{1/2}$	K	rb cm^2
55	1940.XI.13	$16^h\,51^m$	4,90	19,15	$1{,}41\cdot10^{19}$	$3{,}76\cdot10^{9}$	12	$4{,}57\cdot10^{6}$
56	XI.13	17 11	3,90	17,65	$4{,}47\cdot10^{17}$	$6{,}68\cdot10^{8}$	10,5(11)	
57	XI.14	14 37	4,93	19,19	$1{,}55\cdot10^{19}$	$3{,}94\cdot10^{9}$	12	$4{,}90\cdot10^{6}$
58	XI.14	16 12	3,22	16,63	$4{,}27\cdot10^{16}$	$2{,}07\cdot10^{8}$	9,5(10)	
59	XI.14	22 33	4,51	18,56	$3{,}63\cdot10^{18}$	$1{,}91\cdot10^{9}$	11,5(12)	$2{,}29\cdot10^{6}$
60	XI.15	10 54	3,90	17,65	$4{,}47\cdot10^{17}$	$6{,}68\cdot10^{8}$	10,5(11)	
61	XI.16	22 31	4,44	18,46	$2{,}88\cdot10^{18}$	$1{,}70\cdot10^{9}$	11,5(11)	$2{,}04\cdot10^{6}$
62	XI.17	06 01	4,70	18,85	$7{,}08\cdot10^{18}$	$2{,}66\cdot10^{9}$	12	$3{,}24\cdot10^{6}$
63	XI.19	20 27	5,30	19,75	$5{,}62\cdot10^{19}$	$7{,}50\cdot10^{9}$	12,5(13)	$9{,}33\cdot10^{6}$
64	XI.20	08 09	3,50	17,05	$1{,}12\cdot10^{17}$	$3{,}35\cdot10^{8}$	10	
65	XI.20	09 44	3,93	17,69	$4{,}90\cdot10^{17}$	$7{,}00\cdot10^{8}$	10,5(11)	
66	XI.20	12 58	3,52	17,08	$1{,}20\cdot10^{17}$	$3{,}47\cdot10^{8}$	10	
67	XI.21	01 21	4,28	18,22	$1{,}66\cdot10^{18}$	$1{,}29\cdot10^{9}$	11	$1{,}55\cdot10^{6}$
68	XI.21	12 18	3,30	16,75	$5{,}62\cdot10^{16}$	$2{,}37\cdot10^{8}$	9,5(10)	
69	XI.22	02 30	4,70	18,85	$7{,}08\cdot10^{18}$	$2{,}66\cdot10^{9}$	12	$3{,}24\cdot10^{6}$
70	XI.22	09 35	3,62	17,23	$1{,}70\cdot10^{17}$	$4{,}12\cdot10^{8}$	10	
71	XI.23	14 50	5,17	19,55	$3{,}55\cdot10^{19}$	$5{,}96\cdot10^{9}$	12,5(13)	$7{,}41\cdot10^{6}$
72	XI.24	21 39	3,55	17,12	$1{,}32\cdot10^{17}$	$3{,}63\cdot10^{8}$	10	
73	XI.25	12 19	3,37	16,85	$7{,}08\cdot10^{16}$	$2{,}66\cdot10^{8}$	10	
74	XI.25	13 31	3,44	16,96	$9{,}12\cdot10^{16}$	$3{,}02\cdot10^{8}$	10	
75	XI.27	08 13	4,53	18,59	$3{,}89\cdot10^{18}$	$1{,}97\cdot10^{9}$	11,5(12)	$2{,}40\cdot10^{6}$
76	XII·1	17 13	5,12	19,48	$3{,}02\cdot10^{19}$	$5{,}50\cdot10^{9}$	12,5(12)	$6{,}76\cdot10^{6}$
77	XII.6	19 58	4,34	18,31	$2{,}04\cdot10^{18}$	$1{,}43\cdot10^{9}$	11,5(11)	$1{,}70\cdot10^{6}$
78	XII.10	01 35	4,90	19,15	$1{,}41\cdot10^{19}$	$3{,}76\cdot10^{9}$	12	$4{,}57\cdot10^{6}$
79	XII.22	07 54	3,37	16,85	$7{,}08\cdot10^{16}$	$2{,}66\cdot10^{8}$	10	
80	1941.I.6	16 16	4,17	18,05	$1{,}12\cdot10^{18}$	$1{,}06\cdot10^{9}$	11	$1{,}26\cdot10^{6}$
81	I.12	15 48	3,75	17,42	$2{,}63\cdot10^{17}$	$5{,}13\cdot10^{8}$	10,5(10)	
82	I.13	02 29	3,40	16,90	$7{,}94\cdot10^{16}$	$2{,}82\cdot10^{8}$	10	
83	I.13	02 39	3,40	16,90	$7{,}94\cdot10^{16}$	$2{,}82\cdot10^{8}$	10	
84	I.29	07 04	5,07	19,40	$2{,}51\cdot10^{19}$	$5{,}01\cdot10^{9}$	12,5(12)	$6{,}17\cdot10^{6}$
85	II.2	04 44	3,79	17,48	$3{,}02\cdot10^{17}$	$5{,}50\cdot10^{8}$	10,5(10)	
86	II.11	08 32	4,10	17,95	$8{,}91\cdot10^{17}$	$9{,}44\cdot10^{8}$	11	$1{,}12\cdot10^{6}$
87	II.13	10 28	3,82	17,53	$3{,}39\cdot10^{17}$	$5{,}82\cdot10^{8}$	10,5(11)	
88	III.9	22 37	3,25	16,67	$4{,}68\cdot10^{16}$	$2{,}16\cdot10^{8}$	9,5(10)	
89	III.16	06 50	4,45	18,47	$2{,}95\cdot10^{18}$	$1{,}72\cdot10^{9}$	11,5(11)	$2{,}09\cdot10^{6}$
90	IV.4	19 27	4,52	18,58	$3{,}80\cdot10^{18}$	$1{,}95\cdot10^{9}$	11,5(12)	$2{,}35\cdot10^{6}$
91	IV.24	23 21	3,20	16,60	$3{,}98\cdot10^{16}$	$2{,}00\cdot10^{8}$	9,5 (10)	
92	V.14	13 45	4,40	18,40	$2{,}51\cdot10^{18}$	$1{,}59\cdot10^{9}$	11,5(11)	$1{,}91\cdot10^{6}$
93	V.19	20 25	4,22	18,13	$1{,}35\cdot10^{18}$	$1{,}16\cdot10^{9}$	11	$1{,}38\cdot10^{6}$
94	VI.27	02 55	4,60	18,70	$5{,}01\cdot10^{18}$	$2{,}24\cdot10^{9}$	11,5(12)	$2{,}69\cdot10^{6}$
95	VII.3	10 43	4,32	18,28	$1{,}91\cdot10^{18}$	$1{,}38\cdot10^{9}$	11,5(11)	$1{,}66\cdot10^{6}$
96	VII.25	00 01	4,13	18,00	$1{,}00\cdot10^{18}$	$1{,}00\cdot10^{9}$	11	$1{,}18\cdot10^{6}$
97	VII.29	08 22	3,94	17,71	$5{,}13\cdot10^{17}$	$7{,}16\cdot10^{8}$	10,5(11)	
98	IX.3	20 55	3,63	17,24	$1{,}74\cdot10^{17}$	$4{,}17\cdot10^{8}$	10	
99	IX.5	08 23	4,62	18,73	$5{,}37\cdot10^{18}$	$2{,}32\cdot10^{9}$	11,5(12)	$2{,}82\cdot10^{6}$
100	IX.26	07 30	4,06	17,89	$7{,}76\cdot10^{17}$	$8{,}81\cdot10^{8}$	11	$1{,}05\cdot10^{6}$
101	XI.4	21 59	3,61	17,21	$1{,}62\cdot10^{17}$	$4{,}03\cdot10^{8}$	10	
102	XII.10	07 23	4,75	18,92	$8{,}32\cdot10^{18}$	$2{,}88\cdot10^{9}$	12	$3{,}55\cdot10^{6}$
103	1942.III.8	22 54	4,03	17,84	$6{,}92\cdot10^{17}$	$8{,}32\cdot10^{8}$	11	$1{,}00\cdot10^{6}$
104	III.17	00 24	4,53	18,60	$3{,}98\cdot10^{18}$	$2{,}00\cdot10^{9}$	11,5(12)	$2{,}40\cdot10^{6}$
105	IV.27	10 59	4,80	19,00	$1{,}00\cdot10^{19}$	$3{,}16\cdot10^{9}$	12	$3{,}89\cdot10^{6}$
106	V.5	04 58	4,50	18,55	$3{,}55\cdot10^{18}$	$1{,}88\cdot10^{9}$	11,5(12)	$2{,}24\cdot10^{6}$
107	VI.7	05 49	4,00	17,80	$6{,}31\cdot10^{17}$	$7{,}94\cdot10^{8}$	11	$9{,}33\cdot10^{5}$
108	VII.29	19 19	4,90	19,15	$1{,}41\cdot10^{19}$	$3{,}76\cdot10^{9}$	12	$4{,}57\cdot10^{6}$

Tabela 4 (urmare)

Nr.	Data	H	M	log E	E erg	$E^{1}/_{2}$	K	rb cm²
109	1942.VIII.9	$16^h 57^m$	3,76	17,44	$2,76 \cdot 10^{17}$	$5,25 \cdot 10^{8}$	10,5(10)	
110	VIII.21		3,52	17,08	$1,20 \cdot 10^{17}$	$3,47 \cdot 10^{8}$	10	
111	VIII.27	05 42	4,20	18,10	$1,26 \cdot 10^{18}$	$1,12 \cdot 10^{9}$	11	$1,32 \cdot 10^{6}$
112	IX.5	12 29	4,05	17,87	$7,41 \cdot 10^{17}$	$8,61 \cdot 10^{8}$	11	$1,00 \cdot 10^{6}$
113	IX.6	01 34	3,38	16,87	$7,41 \cdot 10^{16}$	$2,72 \cdot 10^{8}$	10	
114	IX.15		3,56	17,14	$1,38 \cdot 10^{17}$	$3,72 \cdot 10^{8}$	10	
115	IX.20	05 37	4,06	17,89	$7,76 \cdot 10^{17}$	$8,81 \cdot 10^{8}$	11	$1,05 \cdot 10^{6}$
116	IX.20	20 02	4,14	18,01	$1,03 \cdot 10^{18}$	$1,01 \cdot 10^{9}$	11	$1,20 \cdot 10^{6}$
117	X.3	12 43	4,54	18,61	$4,07 \cdot 10^{18}$	$2,02 \cdot 10^{9}$	11,5(12)	$2,46 \cdot 10^{6}$
118	X.14	22 14	3,80	17,50	$3,16 \cdot 10^{17}$	$5,62 \cdot 10^{8}$	10,5(10)	
119	XI.3		3,65	17,27	$1,86 \cdot 10^{17}$	$4,32 \cdot 10^{8}$	10	
120	1943.I.1	08 50	3,47	17,00	$1,00 \cdot 10^{17}$	$3,16 \cdot 10^{8}$	10	
121	I.4	10 36	4,04	17,86	$7,25 \cdot 10^{17}$	$8,51 \cdot 10^{8}$	11	$1,00 \cdot 10^{6}$
122	I.5	09 29	3,89	17,63	$4,27 \cdot 10^{17}$	$6,53 \cdot 10^{8}$	10,5(11)	
123	I.17	02 48	3,76	17,44	$2,76 \cdot 10^{17}$	$5,25 \cdot 10^{8}$	10,5(10)	
124	II.8	09 05	3,95	17,72	$5,25 \cdot 10^{17}$	$7,25 \cdot 10^{8}$	10,5(11)	
125	II.9	12 02	3,88	17,62	$4,17 \cdot 10^{17}$	$6,46 \cdot 10^{8}$	10,5(11)	
126	II.19	16 03	3,36	16,84	$6,92 \cdot 10^{16}$	$2,63 \cdot 10^{8}$	10	
127	II.12	07 50	3,45	16,97	$9,33 \cdot 10^{16}$	$3,06 \cdot 10^{8}$	10	
128	IV.23	20 55	3,83	17,54	$3,47 \cdot 10^{17}$	$5,89 \cdot 10^{8}$	10,5 (11)	
129	V.18	18 34	4,42	18,43	$2,69 \cdot 10^{18}$	$1,64 \cdot 10^{9}$	11,5(11)	$1,95 \cdot 10^{6}$
130	V.19	07 30	3,80	17,50	$3,16 \cdot 10^{17}$	$5,62 \cdot 10^{8}$	10,5(10)	
131	VI.3	06 43	3,80	17,50	$3,16 \cdot 10^{17}$	$5,62 \cdot 10^{8}$	10,5(10)	
132	VI.22	04 25	4,04	17,86	$7,25 \cdot 10^{17}$	$8,51 \cdot 10^{8}$	11	$1,00 \cdot 10^{6}$
133	VI.22	19 20	3,63	17,24	$1,74 \cdot 10^{17}$	$4,17 \cdot 10^{8}$	10	
134	VI.24	06 50	3,52	17,08	$1,20 \cdot 10^{17}$	$3,47 \cdot 10^{8}$	10	
135	VI.24	09 45	3,30	16,75	$5,62 \cdot 10^{16}$	$2,37 \cdot 10^{8}$	10	
136	VI.28	14 59	4,15	18,02	$1,05 \cdot 10^{18}$	$1,02 \cdot 10^{9}$	11	$1,23 \cdot 10^{6}$
137	VII.1	12 29	3,36	16,84	$6,92 \cdot 10^{16}$	$2,63 \cdot 10^{8}$	10	
138	VII.8	13 58	3,39	16,88	$7,59 \cdot 10^{16}$	$2,76 \cdot 10^{8}$	10	
139	VI.10	02 50	4,88	19,12	$1,32 \cdot 10^{19}$	$3,63 \cdot 10^{9}$	12	$4,47 \cdot 10^{6}$
140	VII.13	12 50	3,47	17,00	$1,00 \cdot 10^{17}$	$3,16 \cdot 10^{8}$	10	
141	VII.19	10 16	3,18	16,57	$3,72 \cdot 10^{16}$	$1,93 \cdot 10^{8}$	9,5(10)	
142	VII.26		3,83	17,54	$3,47 \cdot 10^{17}$	$5,89 \cdot 10^{8}$	10,5(11)	
143	VIII.6	01 44	4,00	17,80	$6,31 \cdot 10^{17}$	$7,94 \cdot 10^{8}$	11	$9,33 \cdot 10^{5}$
144	VIII.10	13 59	3,35	16,82	$6,61 \cdot 10^{16}$	$2,57 \cdot 10^{8}$	10	
145	VIII.16	02 54	3,59	17,18	$1,51 \cdot 10^{17}$	$3,89 \cdot 10^{8}$	10	
146	VIII.21	18 31	3,68	17,32	$2,09 \cdot 10^{17}$	$4,57 \cdot 10^{8}$	10,5(10)	
147	VIII.25		3,45	16,97	$9,33 \cdot 10^{16}$	$3,06 \cdot 10^{8}$	10	
148	IX.2	06 08	3,90	17,65	$4,47 \cdot 10^{17}$	$6,68 \cdot 10^{8}$	10,5(11)	
149	IX.21	03 37	3,90	17,65	$4,47 \cdot 10^{17}$	$6,68 \cdot 10^{8}$	10,5(11)	
150	X.13	22 57	3,72	17,38	$2,40 \cdot 10^{17}$	$4,90 \cdot 10^{8}$	10,5(10)	
151	X.20	01 24	3,81	17,51	$3,24 \cdot 10^{17}$	$5,69 \cdot 10^{8}$	10,5(11)	
152	XI.11	15 59	3,37	16,85	$7,08 \cdot 10^{16}$	$2,66 \cdot 10^{8}$	10	
153	XII.5	15 54	3,60	17,20	$1,59 \cdot 10^{17}$	$3,98 \cdot 10^{8}$	10	
154	XII.11	01 44	3,80	17,50	$3,16 \cdot 10^{17}$	$5,62 \cdot 10^{8}$	10,5(10)	
155	XII.2	15 35	4,53	18,59	$3,89 \cdot 10^{18}$	$1,97 \cdot 10^{9}$	11,5(12)	$2,40 \cdot 10^{6}$
156	1944.I.6	03 40	3,56	17,14	$1,38 \cdot 10^{17}$	$3,72 \cdot 10^{8}$	10	
157	I.22	10 48	3,86	17,59	$3,89 \cdot 10^{17}$	$6,24 \cdot 10^{8}$	10,5(11)	
158	II.3	03 56	3,95	17,72	$5,25 \cdot 10^{17}$	$7,25 \cdot 10^{8}$	10,5(11)	
159	II.25	16 59	5,07	19,40	$2,51 \cdot 10^{19}$	$5,01 \cdot 10^{9}$	12,5(12)	$6,17 \cdot 10^{6}$
160	III.1	15 48	4,03	17,84	$6,92 \cdot 10^{17}$	$8,32 \cdot 10^{8}$	11	$9,77 \cdot 10^{5}$
161	III.12	21 19	4,54	18,61	$4.07 \cdot 10^{18}$	$2,02 \cdot 10^{9}$	11,5(12)	$2,46 \cdot 10^{6}$
162	III.17		3,64	17,25	$1,82 \cdot 10^{17}$	$4.27 \cdot 10^{8}$	10	

Tabela 4 (urmare)

Nr.	Data	*H*	*M*	log *E*	*E* erg	$E^{1}/_{2}$	*K*	*rb* cm²
163	1944.III.18	00h 52m	3,52	17,08	$1{,}20 \cdot 10^{17}$	$3{,}47 \cdot 10^{8}$	10	
164	III.26	17 32	4,00	17,80	$6{,}31 \cdot 10^{17}$	$7{,}94 \cdot 10^{8}$	11	$9{,}33 \cdot 10^{5}$
165	IV.6		3,64	17,25	$1{,}82 \cdot 10^{17}$	$4{,}27 \cdot 10^{8}$	10	
166	IV.7	02 54	3,95	17,72	$5{,}25 \cdot 10^{17}$	$7{,}25 \cdot 10^{8}$	10,5(11)	
167	IV.7	08 08	3,60	17,20	$1{,}59 \cdot 10^{17}$	$3{,}98 \cdot 10^{8}$	10	
168	V.28	13 17	3,83	17,54	$3{,}47 \cdot 10^{17}$	$5{,}89 \cdot 10^{8}$	10,5(11)	
169	V.29	09 32	3,70	17,35	$2{,}24 \cdot 10^{17}$	$4{,}73 \cdot 10^{8}$	10,5(10)	
170	VI.6	07 51	3,32	16,78	$6{,}03 \cdot 10^{16}$	$2{,}46 \cdot 10^{8}$	10	
171	VI.10	06 15	4,20	18,10	$1{,}26 \cdot 10^{18}$	$1{,}12 \cdot 10^{9}$	11	$1{,}32 \cdot 10^{6}$
172	VII.8	10 50	4,22	18,13	$1{,}35 \cdot 10^{18}$	$1{,}16 \cdot 10^{9}$	11	$1{,}38 \cdot 10^{6}$
173	VIII.11	15 43	3,53	17,09	$1{,}23 \cdot 10^{17}$	$3{,}51 \cdot 10^{8}$	10	
174	IX.8	06 18	4,42	18,43	$2{,}69 \cdot 10^{18}$	$1{,}64 \cdot 10^{9}$	11,5(11)	$1{,}95 \cdot 10^{6}$
175	IX·10	09 45	3,86	17,59	$3{,}89 \cdot 10^{17}$	$6{,}24 \cdot 10^{8}$	10,5(11)	
176	XII.15	06 31	3,57	17,15	$1{,}41 \cdot 10^{17}$	$3{,}76 \cdot 10^{8}$	10	
177	XII.17	12 22	3,92	17,68	$4{,}79 \cdot 10^{17}$	$6{,}92 \cdot 10^{8}$	10,5(11)	
178	XII.18	08 29	3,46	17,00	$1{,}00 \cdot 10^{17}$	$3{,}16 \cdot 10^{8}$	10	
179	1945.I.19	16 17	3,82	17,53	$3{,}39 \cdot 10^{17}$	$5{,}82 \cdot 10^{8}$	10,5(11)	
180	I.19	23 55	4,18	18,07	$1{,}18 \cdot 10^{18}$	$1{,}08 \cdot 10^{9}$	11	$1{,}29 \cdot 10^{6}$
181	II.20	03 42	4,45	18,47	$2{,}95 \cdot 10^{18}$	$1{,}72 \cdot 10^{9}$	11,5(11)	$2{,}09 \cdot 10^{6}$
182	III.12	16 51	4,05	17,87	$7{,}41 \cdot 10^{17}$	$8{,}61 \cdot 10^{8}$	11	$1{,}03 \cdot 10^{6}$
183	III.12	20 52	5,50	20,05	$1{,}12 \cdot 10^{20}$	$1{,}06 \cdot 10^{10}$	13	$1{,}35 \cdot 10^{7}$
184	III.26	16 44	3,23	16,64	$4{,}37 \cdot 10^{16}$	$2{,}09 \cdot 10^{8}$	9,5(10)	
185	IV.11	08 08	3,45	16,97	$9{,}33 \cdot 10^{16}$	$3{,}06 \cdot 10^{8}$	10	
186	IV.11	22 36	3,22	16,63	$4{,}27 \cdot 10^{16}$	$2.07 \cdot 10^{8}$	9,5(10)	
187	IV.28	02 02	3,15	16,52	$3{,}31 \cdot 10^{16}$	$1{,}82 \cdot 10^{8}$	9,5(10)	
188	IV.29	15 12	3,32	16,78	$6{,}03 \cdot 10^{16}$	$2{,}46 \cdot 10^{8}$	9,5(10)	
189	VI.12	23 48	3,55	17,12	$1{,}32 \cdot 10^{17}$	$3{,}63 \cdot 10^{8}$	10	
190	VI.25	16 22	3,87	17,60	$3{,}98 \cdot 10^{17}$	$6{,}31 \cdot 10^{8}$	10,5(11)	
191	VI.30	14 56	3,55	17,12	$1{,}32 \cdot 10^{17}$	$3{,}63 \cdot 10^{8}$	10	
192	VIII.20	10 34	4,03	17,84	$6{,}92 \cdot 10^{17}$	$8{,}32 \cdot 10^{8}$	11	$9{,}77 \cdot 10^{5}$
193	VIII.26	00 04	3,12	16,48	$3{,}02 \cdot 10^{16}$	$1{,}74 \cdot 10^{8}$	9,5(9)	
194	VIII.31	03 38	3,61	17,21	$1{,}62 \cdot 10^{17}$	$4{,}03 \cdot 10^{8}$	10	
195	IX.7	15 48	6,30	21,25	$1{,}78 \cdot 10^{21}$	$4{,}22 \cdot 10^{10}$	14,5(14)	$5{,}50 \cdot 10^{7}$
196	IX.14	17 22	5,06	19,39	$2{,}46 \cdot 10^{19}$	$4{,}96 \cdot 10^{9}$	12,5(12)	$6{,}17 \cdot 10^{6}$
197	X.23	07 22	4,40	18,40	$2{,}51 \cdot 10^{18}$	$1{,}59 \cdot 10^{9}$	11,5(11)	$1{,}91 \cdot 10^{6}$
198	XI.13	12 14	3,72	17,38	$2{,}40 \cdot 10^{17}$	$4{,}90 \cdot 10^{8}$	10,5(10)	
199	XI.24	21 18	3,27	16,70	$5{,}01 \cdot 10^{16}$	$2{,}24 \cdot 10^{8}$	9,5(10)	
200	XII.9	06 09	6,00	20,80	$6{,}31 \cdot 10^{20}$	$2{,}51 \cdot 10^{10}$	14	$3{,}24 \cdot 10^{7}$
201	XII.17	22 36	4,36	18,34	$2{,}19 \cdot 10^{18}$	$1{,}48 \cdot 10^{9}$	11,5(11)	$1{,}78 \cdot 10^{6}$
202	1946.VII.9	00 42	4,30	18,25	$1{,}78 \cdot 10^{18}$	$1{,}33 \cdot 10^{9}$	11	$1{,}58 \cdot 10^{6}$
203	VII.12	08 55	3,82	17,53	$3{,}39 \cdot 10^{17}$	$5{,}82 \cdot 10^{8}$	10,5(11)	
204	VII.18	16 15	3,44	16,96	$9{,}12 \cdot 10^{16}$	$3{,}02 \cdot 10^{8}$	10	
205	VIII.18	08 13	3,65	17,27	$1{,}86 \cdot 10^{17}$	$4{,}32 \cdot 10^{8}$	10	
206	IX.7	23 34	3,94	17,71	$5{,}13 \cdot 10^{17}$	$7{,}16 \cdot 10^{8}$	10,5(11)	
207	X.2	17 50	3,75	17,42	$2{,}63 \cdot 10^{17}$	$5{,}13 \cdot 10^{8}$	10,5(10)	
208	X.3	07 17	4,74	18,91	$8{,}13 \cdot 10^{18}$	$2{,}85 \cdot 10^{9}$	12	$3{,}47 \cdot 10^{6}$
209	XI.3	18 47	5,50	20,05	$1{,}12 \cdot 10^{20}$	$1{,}06 \cdot 10^{10}$	13	$1{,}32 \cdot 10^{7}$
210	XI.15	01 11	4,58	18,67	$4{,}68 \cdot 10^{18}$	$2{,}16 \cdot 10^{9}$	11,5(12)	$2{,}63 \cdot 10^{6}$
211	XII.31	23 30	3,51	17,06	$1{,}15 \cdot 10^{17}$	$3{,}39 \cdot 10^{8}$	10	
212	1947.I.8	09 24	4,42	18,43	$2{,}69 \cdot 10^{18}$	$1{,}64 \cdot 10^{9}$	11,5(11)	$1{,}95 \cdot 10^{6}$
213	II.15	17 39	3,71	17,36	$2{,}29 \cdot 10^{17}$	$4{,}79 \cdot 10^{8}$	10,5(10)	
214	III.13	14 03	4,82	19,03	$1{,}07 \cdot 10^{19}$	$3{,}27 \cdot 10^{9}$	12	$3{,}98 \cdot 10^{6}$
215	V.15	10 59	4,18	18,07	$1{,}18 \cdot 10^{18}$	$1{,}08 \cdot 10^{9}$	11	$1{,}29 \cdot 10^{6}$
216	V.29	00 21	4,30	18,25	$1{,}78 \cdot 10^{18}$	$1{,}33 \cdot 10^{9}$	11	$1{,}58 \cdot 10^{6}$

Tabela 4 (urmare)

Nr.	Data	H	M	log E	E erg	$E^1/_2$	K	rb cm^2
217	1947.VIII.30	03^{h}54^m	4,60	18,70	$5{,}01 \cdot 10^{18}$	$2{,}24 \cdot 10^{9}$	11,5(12)	$2{,}69 \cdot 10^{6}$
218	X.17	13 25	5,32	19,78	$6{,}03 \cdot 10^{19}$	$7{,}76 \cdot 10^{9}$	13	$1{,}00 \cdot 10^{7}$
219	XI.22	23 08	4,74	18,91	$8{,}13 \cdot 10^{18}$	$2{,}85 \cdot 10^{9}$	12	$3{,}47 \cdot 10^{6}$
220	XI.23	11 25	3,60	17,20	$1{,}59 \cdot 10^{17}$	$3{,}98 \cdot 10^{8}$	10	
221	XI.24	20 35	3,80	17,50	$3{,}16 \cdot 10^{17}$	$5{,}62 \cdot 10^{8}$	10,5(10)	
222	1948.I.28	02 05	4,70	18,85	$7{,}08 \cdot 10^{18}$	$2{,}66 \cdot 10^{9}$	12	$3{,}24 \cdot 10^{6}$
223	III.13	21 06	5,15	19,52	$3{,}31 \cdot 10^{19}$	$5{,}76 \cdot 10^{9}$	12,5(13)	$7{,}08 \cdot 10^{6}$
224	III.22	21 39	3,81	17,51	$3{,}24 \cdot 10^{17}$	$5{,}69 \cdot 10^{8}$	10,5(11)	
225	IV.18	09 02	4,10	17,95	$8{,}91 \cdot 10^{17}$	$9{,}44 \cdot 10^{8}$	11	$1{,}12 \cdot 10^{6}$
226	IV.24	12 30	4,80	19,00	$1{,}00 \cdot 10^{19}$	$3{,}16 \cdot 10^{9}$	12	$3{,}89 \cdot 10^{6}$
227	IV.29	00 34	5,00	19,30	$2{,}00 \cdot 10^{19}$	$4{,}47 \cdot 10^{9}$	12,5(12)	$5{,}50 \cdot 10^{6}$
228	V.29	04 42	4,00	17,80	$6{,}31 \cdot 10^{17}$	$7{,}94 \cdot 10^{8}$	11	$9{,}33 \cdot 10^{5}$
229	V.29	04 49	5,75	20,42	$2{,}63 \cdot 10^{20}$	$1{,}62 \cdot 10^{10}$	13,5(13)	$2{,}09 \cdot 10^{7}$
230	VII.7	12 41	4,13	18,00	$1{,}00 \cdot 10^{18}$	$1{,}00 \cdot 10^{9}$	11	$1{,}18 \cdot 10^{6}$
231	VII.29	08 57	4,93	19,19	$1{,}55 \cdot 10^{19}$	$3{,}94 \cdot 10^{9}$	12	$4{,}90 \cdot 10^{6}$
232	VIII.9	07 45	4,44	18,46	$2{,}88 \cdot 10^{18}$	$1{,}70 \cdot 10^{9}$	11,5(11)	$2{,}04 \cdot 10^{6}$
233	VIII.20	18 36	4,30	18,25	$1{,}78 \cdot 10^{18}$	$1{,}33 \cdot 10^{9}$	11	$1{,}59 \cdot 10^{6}$
234	XII.22	04 18	4,74	18,91	$8{,}13 \cdot 10^{18}$	$2{,}85 \cdot 10^{9}$	12	$3{,}47 \cdot 10^{6}$
235	1949.IX.30	05 57	3,94	17,71	$5{,}13 \cdot 10^{17}$	$7{,}16 \cdot 10^{8}$	10,5(11)	
236	X.10	21 48	3,79	17,48	$3{,}02 \cdot 10^{17}$	$5{,}50 \cdot 10^{8}$	10,5(10)	
237	XI.25	03 17	4,65	18,77	$5{,}89 \cdot 10^{18}$	$2{,}43 \cdot 10^{9}$	11,5(12)	$2{,}95 \cdot 10^{6}$
238	XII.23	19 03	3,90	17,65	$4{,}47 \cdot 10^{17}$	$6{,}68 \cdot 10^{8}$	10,5(11)	
239	XII.26	03 36	5,26	19,69	$4{,}90 \cdot 10^{19}$	$7{,}00 \cdot 10^{9}$	12,5(13)	$8{,}71 \cdot 10^{6}$
240	1950.I.16	04 25	5,31	19,76	$5{,}76 \cdot 10^{19}$	$7{,}59 \cdot 10^{9}$	12,5(13)	$9{,}55 \cdot 10^{6}$
241	II.17	18 04	4,44	18,46	$2{,}88 \cdot 10^{18}$	$1{,}70 \cdot 10^{9}$	11,5(11)	$2{,}04 \cdot 10^{6}$
242	III.20	17 29	4,41	18,41	$2{,}57 \cdot 10^{18}$	$1{,}60 \cdot 10^{9}$	11,5(11)	$1{,}95 \cdot 10^{6}$
243	IV.26	18 45	4,09	17,93	$8{,}51 \cdot 10^{17}$	$9{,}23 \cdot 10^{8}$	11	$1{,}10 \cdot 10^{6}$
244	IV.27	03 34	3,90	17,65	$4{,}47 \cdot 10^{17}$	$6{,}68 \cdot 10^{8}$	10,5(11)	
245	VI.20	01 18	5,50	20,05	$1{,}12 \cdot 10^{20}$	$1{,}06 \cdot 10^{10}$	13	$1{,}32 \cdot 10^{7}$
246	VII.25	07 25	4,60	18,70	$5{,}01 \cdot 10^{18}$	$2{,}24 \cdot 10^{9}$	11,5(12)	$2{,}70 \cdot 10^{6}$
247	1951.I.23	00 38	3,89	17,63	$4{,}27 \cdot 10^{17}$	$6{,}53 \cdot 10^{8}$	10,5(11)	
248	III.18	11 32	4,90	19,15	$1{,}41 \cdot 10^{19}$	$3{,}76 \cdot 10^{9}$	12	$4{,}57 \cdot 10^{6}$
249	IV.1	01 47	3,82	17,50	$3{,}39 \cdot 10^{17}$	$5{,}82 \cdot 10^{8}$	10,5(10)	
250	VIII.27	13 15	3,77	17,45	$2{,}82 \cdot 10^{17}$	$5{,}31 \cdot 10^{8}$	10,5(10)	
251	X.3	00 00	3,90	17,65	$4{,}47 \cdot 10^{17}$	$6{,}68 \cdot 10^{8}$	10,5(11)	
252	XII.4	00 30	4,20	18,10	$1{,}26 \cdot 10^{18}$	$1{,}12 \cdot 10^{9}$	11	$1{,}32 \cdot 10^{6}$
253	XII.13	16 24	4,20	18,10	$1{,}26 \cdot 10^{18}$	$1{,}12 \cdot 10^{9}$	11	$1{,}32 \cdot 10^{6}$
254	XII.27	04 05	4,45	18,47	$2{,}95 \cdot 10^{18}$	$1{,}72 \cdot 10^{9}$	11,5(11)	$2{,}09 \cdot 10^{6}$
255	1952.II.1	01 36	3,87	17,60	$3{,}98 \cdot 10^{17}$	$6{,}31 \cdot 10^{8}$	10,5(11)	
256	V.6	04 07	3,65	17,27	$1{,}86 \cdot 10^{17}$	$4{,}32 \cdot 10^{8}$	10	
257	VII.14	21 01	4,17	18,05	$1{,}12 \cdot 10^{18}$	$1{,}06 \cdot 10^{9}$	11	$1{,}26 \cdot 10^{6}$
258	VII.16	03 57	4,52	18,58	$3{,}80 \cdot 10^{18}$	$1{,}95 \cdot 10^{9}$	11,5(12)	$2{,}35 \cdot 10^{6}$
259	VII.28	16 17	2,85	16,07	$1{,}18 \cdot 10^{16}$	$1{,}08 \cdot 10^{8}$	9	
260	VII.28	23 28	3,90	17,65	$4{,}47 \cdot 10^{17}$	$6{,}68 \cdot 10^{8}$	10,5(11)	
261	VIII.3	16 36	5,20	19,60	$3{,}98 \cdot 10^{19}$	$6{,}31 \cdot 10^{9}$	12,5(13)	$7{,}76 \cdot 10^{6}$
262	XII.10	23 58	3,80	17,50	$3{,}16 \cdot 10^{17}$	$5{,}62 \cdot 10^{8}$	10,5(10)	
263	1953.II.22	17 58	4,42	18,43	$2{,}69 \cdot 10^{18}$	$1{,}64 \cdot 10^{9}$	11,5(11)	$1{,}95 \cdot 10^{6}$
264	III.7	20 21	3,32	16,78	$6{,}03 \cdot 10^{16}$	$2{,}46 \cdot 10^{8}$	9,5(10)	
265	III.17	08 36	3,55	17,12	$1{,}32 \cdot 10^{17}$	$3{,}63 \cdot 10^{8}$	10	
266	V.9	02 59	4,36	18,34	$2{,}19 \cdot 10^{18}$	$1{,}48 \cdot 10^{9}$	11,5(11)	$1{,}78 \cdot 10^{6}$
267	V.17	02 34	5,00	19,30	$2{,}00 \cdot 10^{19}$	$4{,}47 \cdot 10^{9}$	12,5(12)	$5{,}50 \cdot 10^{6}$
268	VI.21	13 05	4,06	17,89	$7{,}76 \cdot 10^{17}$	$8{,}81 \cdot 10^{8}$	11	$1{,}05 \cdot 10^{6}$
269	VII.3	15 53	4,13	18,00	$1{,}00 \cdot 10^{18}$	$1{,}00 \cdot 10^{9}$	11	$1{,}18 \cdot 10^{6}$
270	X.1	15 10	3,56	17,14	$1{,}38 \cdot 10^{17}$	$3{,}72 \cdot 10^{8}$	10	

Tabela 4 (urmare)

Nr.	Data	H	M	log E	E erg	$E^1/_2$	K	rb cm^2
271	1954.II.11	08^h 50^m	3,68	17,32	$2{,}09 \cdot 10^{17}$	$4{,}57 \cdot 10^{8}$	10,5(10)	
272	IV.8	15 36	4,03	17,84	$6{,}92 \cdot 10^{17}$	$8{,}32 \cdot 10^{8}$	11	$9{,}77 \cdot 10^{5}$
273	IV.13	10 06	4,88	19,12	$1{,}32 \cdot 10^{19}$	$3{,}63 \cdot 10^{9}$	12	$4{,}47 \cdot 10^{6}$
274	V.9	09 25	3,86	17,59	$3{,}89 \cdot 10^{17}$	$6{,}24 \cdot 10^{8}$	10,5(11)	
275	VI.4	22 13	3,54	17,11	$1{,}29 \cdot 10^{17}$	$3{,}59 \cdot 10^{8}$	10	
276	VI.26	08 49	3,60	17,20	$1{,}59 \cdot 10^{17}$	$3{,}98 \cdot 10^{8}$	10	
277	VIII.5	21 22	3,21	16,61	$4{,}07 \cdot 10^{16}$	$2{,}02 \cdot 10^{8}$	9,5(10)	
278	IX.6	07 23	3,70	17,35	$2{,}24 \cdot 10^{17}$	$4{,}73 \cdot 10^{8}$	10,5(10)	
279	X.5	07 38	3,75	17,42	$2{,}63 \cdot 10^{17}$	$5{,}13 \cdot 10^{8}$	10,5(10)	
280	X.21	12 03	4,34	18,31	$2{,}04 \cdot 10^{18}$	$1{,}43 \cdot 10^{9}$	11,5(11)	$1{,}70 \cdot 10^{6}$
281	X.27	01 14	3,77	17,45	$2{,}82 \cdot 10^{17}$	$5{,}31 \cdot 10^{8}$	10,5(10)	
282	X.27	04 42	4,07	17,90	$7{,}94 \cdot 10^{17}$	$8{,}91 \cdot 10^{8}$	11	$1{,}05 \cdot 10^{6}$
283	XI.4	21 09	3,09	16,43	$2{,}69 \cdot 10^{16}$	$1{,}64 \cdot 10^{8}$	9,5(9)	
284	XI.8	19 48	2,75	15,92	$8{,}32 \cdot 10^{15}$	$9{,}12 \cdot 10^{7}$	9	
285	XI.25	14 47	3,49	17,03	$1{,}07 \cdot 10^{17}$	$3{,}27 \cdot 10^{8}$	10	
286	XII.27	20 36	3,72	17,38	$2{,}40 \cdot 10^{17}$	$4{,}90 \cdot 10^{8}$	10,5(10)	
287	1955.I.16	11 14	3,58	17,17	$1{,}48 \cdot 10^{17}$	$3{,}85 \cdot 10^{8}$	10	
288	I.20	19 54	3,35	16,82	$6{,}61 \cdot 10^{16}$	$2{,}57 \cdot 10^{8}$	10	
289	IV.26	00 10	3,43	16,94	$8{,}71 \cdot 10^{16}$	$2{,}95 \cdot 10^{8}$	10	
290	V.1	21 34	5,20	19,60	$3{,}98 \cdot 10^{19}$	$6{,}31 \cdot 10^{9}$	12,5(13)	$7{,}76 \cdot 10^{6}$
291	V.26	06 00	3,97	17,75	$5{,}62 \cdot 10^{17}$	$7{,}50 \cdot 10^{8}$	10,5(11)	
292	V.28	02 45	3,23	16,64	$4{,}37 \cdot 10^{16}$	$2{,}09 \cdot 10^{8}$	9,5(10)	
293	VII.19	07 02	3,76	17,44	$2{,}76 \cdot 10^{17}$	$5{,}25 \cdot 10^{8}$	10,5(10)	
294	VII.20	07 46	3,47	17,00	$1{,}00 \cdot 10^{17}$	$3{,}16 \cdot 10^{8}$	10	
295	IX.14	11 38	3,33	16,80	$6{,}31 \cdot 10^{16}$	$2{,}51 \cdot 10^{8}$	10	
296	IX.19	11 37	3,08	16,42	$2{,}63 \cdot 10^{16}$	$1{,}62 \cdot 10^{8}$	9,5(9)	
297	IX.19	13 08	4,30	18,25	$1{,}78 \cdot 10^{18}$	$1{,}33 \cdot 10^{9}$	11	$1{,}59 \cdot 10^{6}$
298	IX.25	05 32	3,23	16,64	$4{,}37 \cdot 10^{16}$	$2{,}09 \cdot 10^{8}$	9,5(10)	
299	X.25	03 52	3,60	17,20	$1{,}59 \cdot 10^{17}$	$3{,}98 \cdot 10^{8}$	10	
300	X.29	08 13	(3,35)	16,82	$6{,}61 \cdot 10^{16}$	$2{,}57 \cdot 10^{8}$	10	
301	XI.9	13 25	(3,46)	17,00	$1{,}00 \cdot 10^{17}$	$3{,}16 \cdot 10^{8}$	10	
302	XI.14	17 52	4,46	18,49	$3{,}10 \cdot 10^{18}$	$1{,}76 \cdot 10^{9}$	11,5(11)	$2{,}09 \cdot 10^{6}$
303	XI.28	16 20	3,30	16,75	$5{,}62 \cdot 10^{16}$	$2{,}37 \cdot 10^{8}$	9,5(10)	
304	XII.24	18 43	3,49	17,03	$1{,}07 \cdot 10^{17}$	$3{,}27 \cdot 10^{8}$	10	
305	XII.27	08 11	4,60	18,70	$5{,}01 \cdot 10^{18}$	$2{,}24 \cdot 10^{9}$	11,5(12)	$2{,}69 \cdot 10^{6}$
306	1956.I.4	21 29	3,33	16,80	$6{,}31 \cdot 10^{16}$	$2{,}51 \cdot 10^{8}$	10	
307	II.13	13 27	3,81	17,50	$3{,}24 \cdot 10^{17}$	$5{,}69 \cdot 10^{8}$	10,5(10)	
308	II.16	15 51	4,25	18,17	$1{,}48 \cdot 10^{18}$	$1{,}22 \cdot 10^{9}$	11	$1{,}45 \cdot 10^{6}$
309	III.2	23 00	3,60	17,20	$1{,}59 \cdot 10^{17}$	$3{,}98 \cdot 10^{8}$	10	
310	III.8	11 27	2,70	15,85	$7{,}08 \cdot 10^{15}$	$8{,}41 \cdot 10^{7}$	9	
311	III.11	15 06	2,31	15,26	$1{,}82 \cdot 10^{15}$	$4{,}27 \cdot 10^{7}$	8	
312	V.7	03 54	4,03	17,84	$6{,}92 \cdot 10^{17}$	$8{,}32 \cdot 10^{8}$	11	$9{,}77 \cdot 10^{5}$
313	VIII.16	23 44	4,08	17,92	$8{,}32 \cdot 10^{17}$	$9{,}12 \cdot 10^{8}$	11	$1{,}07 \cdot 10^{6}$
314	VIII.21	17 30	3,92	17,68	$4{,}79 \cdot 10^{17}$	$6{,}92 \cdot 10^{8}$	10,5(11)	
315	IX.23	07 33	3,38	16,87	$7{,}41 \cdot 10^{16}$	$2{,}72 \cdot 10^{8}$	10	
316	XI.4	01 24	4,10	17,95	$8{,}91 \cdot 10^{17}$	$9{,}44 \cdot 10^{8}$	11	$1{,}12 \cdot 10^{6}$
317	XI.18	16 02	4,35	18,32	$2{,}09 \cdot 10^{18}$	$1{,}45 \cdot 10^{9}$	11,5(11)	$1{,}74 \cdot 10^{6}$
318	XI.19	05 50	3,98	17,77	$5{,}89 \cdot 10^{17}$	$7{,}67 \cdot 10^{8}$	11	
319	XI.29	21 16	3,58	17,17	$1{,}48 \cdot 10^{17}$	$3{,}85 \cdot 10^{8}$	10	
320	XII.10	23 22	3,81	17,50	$3{,}24 \cdot 10^{17}$	$5{,}69 \cdot 10^{8}$	10,5(10)	
321	1957.I.6	02 13	3,60	17,20	$1{,}59 \cdot 10^{17}$	$3{,}98 \cdot 10^{8}$	10	
322	III.2	00 46	3,43	16,94	$8{,}71 \cdot 10^{16}$	$2{,}95 \cdot 10^{8}$	10	
323	VI.29	23 32	3,70	17,35	$2{,}24 \cdot 10^{17}$	$4{,}73 \cdot 10^{8}$	10,5(10)	
324	IX.2	10 25	2,87	16,10	$1{,}26 \cdot 10^{16}$	$1{,}12 \cdot 10^{8}$	9	

Tabela 4 (urmare)

Nr.	Data	H	M	log E	E erg	$E^1/_2$	K	rb cm^2
325	1957. IX.28	12^h 37^m	3,50	17,05	$1{,}12 \cdot 10^{17}$	$3.35 \cdot 10^8$	10	
326	XII.2	04 22	4,29	18,23	$1{,}70 \cdot 10^{18}$	$1{,}30 \cdot 10^9$	11	$1{,}55 \cdot 10^6$
327	1958. II.16	09 45	3,66	17,29	$1{,}95 \cdot 10^{17}$	$4{,}42 \cdot 10^8$	10,5(10)	
328	III.20	04 49	3,61	17,21	$1{,}62 \cdot 10^{17}$	$4{,}03 \cdot 10^8$	10	
329	IV.7	15 25	3,13	16,49	$3{,}09 \cdot 10^{16}$	$1{,}76 \cdot 10^8$	9,5(9)	
330	V.21	04 44	2,66	15,80	$6{,}31 \cdot 10^{15}$	$7{,}94 \cdot 10^7$	9	
331	VI.2	16 29	3,52	17,08	$1{,}20 \cdot 10^{17}$	$3{,}47 \cdot 10^8$	10	
332	VI.9	18 47	4,00	17,80	$6{,}31 \cdot 10^{17}$	$7{,}94 \cdot 10^8$	11	$9{,}33 \cdot 10^5$
333	VI.25	07 22	4,49	18,53	$3{,}39 \cdot 10^{18}$	$1{,}84 \cdot 10^9$	11,5(12)	$2{,}24 \cdot 10^6$
334	VII.20	00 25	3,83	17,54	$3{,}47 \cdot 10^{17}$	$5{,}89 \cdot 10^8$	10,5(11)	
335	VII.24	23 03	3,77	17,45	$2{,}82 \cdot 10^{17}$	$5{,}31 \cdot 10^8$	10,5(10)	
336	VIII.1	02 12	3,34	16,81	$6{,}46 \cdot 10^{16}$	$2{,}54 \cdot 10^8$	10	
337	VIII.3	11 57	2,74	15,91	$8{,}13 \cdot 10^{15}$	$9{,}02 \cdot 10^7$	9	
338	VIII.4	10 06	3,24	16,66	$4{,}57 \cdot 10^{16}$	$2{,}14 \cdot 10^8$	9,5(10)	
339	1959. II.16	14	3,84	17,56	$3{,}63 \cdot 10^{17}$	$6{,}03 \cdot 10^8$	10,5(11)	
340	III.24	20 11	3,95	17,72	$5{,}25 \cdot 10^{17}$	$7{,}25 \cdot 10^8$	10,5(11)	
341	III.29	13 54	3,72	17,38	$2{,}40 \cdot 10^{17}$	$4{,}90 \cdot 10^8$	10,5(10)	
342	IV.29	01 35	4,38	18,37	$2{,}35 \cdot 10^{18}$	$1{,}53 \cdot 10^9$	11,5(11)	$1{,}82 \cdot 10^6$
343	VI.26	13 46	4,90	19,15	$1{,}41 \cdot 10^{19}$	$3{,}76 \cdot 10^9$	12	$4{,}57 \cdot 10^6$
344	VI.28	03 44	3,54	17,11	$1{,}29 \cdot 10^{17}$	$3{,}59 \cdot 10^8$	10	
345	VI.30	07 26	4,70	18,85	$7{,}08 \cdot 10^{18}$	$2{,}66 \cdot 10^9$	12	$3{,}24 \cdot 10^6$
346	VII.22	03 01	4,00	17,80	$6{,}31 \cdot 10^{17}$	$7{,}94 \cdot 10^8$	11	$9{,}33 \cdot 10^5$
347	VIII.2	03 31	4,34	18,31	$2{,}04 \cdot 10^{18}$	$1{,}43 \cdot 10^9$	11,5(11	$1{,}70 \cdot 10^6$
348	VIII.5	11 55	4,21	18,11	$1{,}29 \cdot 10^{18}$	$1{,}14 \cdot 10^9$	11	$1{,}35 \cdot 10^6$
349	VIII.19	15 32	4,68	18,82	$6{,}61 \cdot 10^{18}$	$2{,}57 \cdot 10^9$	12	$3{,}09 \cdot 10^6$
350	IX.16	15 17	3,17	16,55	$3{,}55 \cdot 10^{16}$	$1{,}88 \cdot 10^8$	9,5(10)	
351	X.1	16 04	4,55	18,62	$4{,}17 \cdot 10^{18}$	$2{,}04 \cdot 10^9$	11,5(12)	$2{,}46 \cdot 10^6$
352	X.6	16 48	3,82	17,53	$3{,}39 \cdot 10^{17}$	$5{,}82 \cdot 10^8$	10,5(11)	
353	XI.10	09 02	3,03	16,34	$2{,}19 \cdot 10^{16}$	$1{,}48 \cdot 10^8$	9,5(9)	
354	XI.10	18 02	4,58	18,67	$4{,}68 \cdot 10^{18}$	$2{,}16 \cdot 10^9$	11,5(12)	$2{,}63 \cdot 10^6$
355	XII.19	02 35	2,70	15,85	$7{,}08 \cdot 10^{15}$	$8{,}41 \cdot 10^7$	9	
356	XII.22	02 12	3,42	16,93	$8{,}51 \cdot 10^{16}$	$2{,}92 \cdot 10^8$	10	
357	1960. I.5	06 07	4,46	18,49	$3{,}09 \cdot 10^{18}$	$1{,}76 \cdot 10^9$	11,5(11)	$2{,}09 \cdot 10^6$
358	I.26	20 27	5,20	19,60	$3{,}98 \cdot 10^{19}$	$6{,}31 \cdot 10^9$	12,5(13)	$7{,}76 \cdot 10^6$
359	II.26	13 34	4,26	18,19	$1{,}55 \cdot 10^{18}$	$1{,}25 \cdot 10^9$	11	$1{,}48 \cdot 10^6$
360	III.10	20 10	4,00	17,80	$6{,}31 \cdot 10^{17}$	$7{,}94 \cdot 10^8$	11	$9{,}33 \cdot 10^5$
361	IV.6	14 41	3,56	17,14	$1{,}38 \cdot 10^{17}$	$3{,}72 \cdot 10^8$	10	
362	IV.22	17 36	4,16	18,04	$1{,}10 \cdot 10^{18}$	$1{,}05 \cdot 10^9$	11	$1{,}23 \cdot 10^6$
363	V.18	01 06	3,49	17,03	$1{,}07 \cdot 10^{17}$	$3{,}27 \cdot 10^8$	10	
364	VII.4	01 38	3,80	17,50	$3{,}24 \cdot 10^{17}$	$5{,}69 \cdot 10^8$	10,5(10)	
365	VIII.24	01 41	3,93	17,69	$4{,}90 \cdot 10^{17}$	$7{,}00 \cdot 10^8$	10,5(11)	
366	IX.2	05 39	4,17	18,05	$1{,}12 \cdot 10^{18}$	$1{,}06 \cdot 10^9$	11	$1{,}26 \cdot 10^6$
367	IX.24	04 40	4,14	18,01	$1{,}02 \cdot 10^{18}$	$1{,}01 \cdot 10^9$	11	$1{,}20 \cdot 10^6$
368	X.1	07 47	3,51	17,06	$1{,}15 \cdot 10^{17}$	$3{,}39 \cdot 10^8$	10	
369	X.13	02 21	5,40	19,90	$7{,}94 \cdot 10^{19}$	$8{,}91 \cdot 10^9$	13	$1{,}12 \cdot 10^7$
370	X.13	23 32	3,72	17,38	$2{,}40 \cdot 10^{17}$	$4{,}90 \cdot 10^8$	10,5(10)	
371	XII.6	02 57	3,91	17,66	$4{,}57 \cdot 10^{17}$	$6{,}76 \cdot 10^8$	10,5(11)	
372	1961. III.2	13 38	3,84	17,56	$3{,}63 \cdot 10^{17}$	$6{,}03 \cdot 10^8$	10,5(11)	
373	IV.5	10 16	4,57	18,65	$4{,}47 \cdot 10^{18}$	$2{,}11 \cdot 10^9$	11,5(12)	$2{,}57 \cdot 10^6$
374	VI.11	17 06	4,51	18,56	$3{,}63 \cdot 10^{18}$	$1{,}91 \cdot 10^9$	11,5(12)	$2{,}29 \cdot 10^6$
375	VI.23	05 37	3,22	16,63	$4{,}27 \cdot 10^{16}$	$2{,}07 \cdot 10^8$	9,5(10)	
376	VI.29	18 09	4,54	18,61	$4{,}07 \cdot 10^{18}$	$2{,}02 \cdot 10^9$	11,5(12)	$2{,}46 \cdot 10^6$
377	VII.20	12 11	3,47	17,00	$1{,}00 \cdot 10^{17}$	$3{,}16 \cdot 10^8$	10	
378	IX.25	00 43	4,09	17,93	$8{,}51 \cdot 10^{17}$	$9{,}23 \cdot 10^8$	11	$1{,}10 \cdot 10^6$

Tabela 4 (urmare)

Nr.	Data	H	M	log E	E erg	$E^1/_2$	K	rb cm^2
379	1961.X.7	08^{h}50^m	3,32	16,78	$6,03 \cdot 10^{16}$	$2,46 \cdot 10^8$	10	
380	XI.17	21 07	3,93	17,69	$4,90 \cdot 10^{17}$	$7,00 \cdot 10^8$	10,5(11)	
381	XI.18	03 19	4,45	18,50	$3,31 \cdot 10^{18}$	$1,82 \cdot 10^9$	11,5(11)	$2,09 \cdot 10^6$
382	XII.16	08 07	3,67	17,30	$2,00 \cdot 10^{17}$	$4,47 \cdot 10^8$	10,5(10)	
383	1962.II.28	21 34	4,75	18,92	$8,32 \cdot 10^{18}$	$2,88 \cdot 10^9$	12	$3,55 \cdot 10^6$
384	III.6	20 27	4,21	18,11	$1,29 \cdot 10^{18}$	$1,14 \cdot 10^9$	11	$1,35 \cdot 10^6$
385	III.27	19 48	3,56	17,14	$1,38 \cdot 10^{17}$	$3,72 \cdot 10^8$	10	
386	III.31	23 36	4,30	18,25	$1,78 \cdot 10^{18}$	$1,33 \cdot 10^9$	11	$1,59 \cdot 10^6$
387	VIII.30	07 46	4,77	18,95	$8,91 \cdot 10^{18}$	$2,99 \cdot 10^9$	12	$3,63 \cdot 10^6$
388	XI.9	02 15	5,00	19,30	$2,00 \cdot 10^{19}$	$4,47 \cdot 10^9$	12,5(12)	$5,50 \cdot 10^6$
389	XII.3	16 58	4,13	18,00	$1,00 \cdot 10^{18}$	$1,00 \cdot 10^9$	11	$1,18 \cdot 10^6$

$$M = \log \frac{A}{T} - \log \left(\frac{A}{T}\right)^*, \tag{8}$$

în care

A — este amplitudinea maximă a deplasării orizontale a solului în unda respectivă;

T — este perioada oscilației maxime;

$\log \left(\frac{A}{T}\right)^*$ — este funcția care caracterizează variația cu distanța a vitezei de oscilație corespunzătoare unui cutremur de magnitudine zero.

Mărimile rb expuse în tabela 4 sînt calculate cu relația (5) sau (6) pentru $4 \leqslant M \leqslant 7{,}0$.

Rezultatele obținute de noi (tabela 4) arată că în timp de 26 de ani (1937—1962) focarele cutremurelor intermediare din Vrancea au emis sub formă de unde seismice, o energie ce se evaluează la aproximativ $8{,}76 \cdot 10^{22}$ ergi, din care $7{,}94 \cdot 10^{22}$ ergi (adică aproximativ 90%) a fost produsă de marele cutremur de la 10 noiembrie 1940. Anului 1940 — anul cu cea mai intensă activitate seismică îi revine aproximativ $8{,}35 \cdot 10^{22}$ ergi, adică circa 95% din totalul energiei din perioada amintită. Tot din calculele noastre reiese că aproximativ $8{,}706 \cdot 10^{22}$ ergi, adică 99% din energia totală revine celor 30 de cutremure cu magnitudine $M \geqslant 5$ produse între anii 1937—1962. Excluzînd anii 1940 și 1945, anii cu cea mai intensă activitate seismică, se deduce prin calcul că focarele cutremurelor intermediare din Vrancea eliberează în medie o energie de aproximativ $6{,}4 \cdot 10^{19}$ ergi pe an.

În lucrarea [14] C. Radu face afirmația că o parte reprezentînd 22,3% din energia totală a cutremurelor produse în perioada 1937—1959, aparține cutremurului din 10 noiembrie 1940, iar anului 1940 îi revin 38,9% din totalul energiei din perioada amintită.

T. Iosif și C. Radu [15] afirmă de asemenea că 5/6 din energia totală eliberată de focarele din Vrancea în perioada 1937—1959 revin cutremurelor cu magnitudine $M \geqslant 5$.

Observăm că între rezultatele noastre și cele obținute în lucrările [14] și [15] există discordanțe extrem de mari.

Autorii lucrărilor [14] și [15] au folosit la evaluarea energiei relația $\log E = 9 + 1{,}8\ M$ [5], iar noi am utilizat relația (4) care s-a dovedit a fi aplicabilă în cazul cutremurelor din Vrancea. Calculul arată însă că chiar dacă cele două relații energie-magnitudine conduc la valori individuale diferite ale energiei E, ele conduc totuși la raporturi între energii care nu pot explica în nici un caz diferențele foarte mari între procentajele indicate în [14] și [15] și cele obținute în această lucrare. Este de asemenea evident că nici diferența de trei ani între perioada de timp luată în considerație de noi și cea luată în considerație în lucrările[14] și[15] nu poate fi cauza acestor diferențe grosiere între procentajele indicate în lucrările citate și cele determinate de noi.

Din analiza rezultatelor obținute în lucrările [14] și [15] am constatat însă că greșeli de calcul au condus pe C. Radu și respectiv pe T. Iosif și C. Radu la acele eronate rezultate.

PARAMETRII REGIMULUI SEISMIC AL REGIUNII VRANCEA

Foarte interesant este să cunoaștem relația ce caracterizează repetarea cutremurelor din Vrancea.

În mod obișnuit numărul mediu de cutremure de o anumită clasă energetică K, ce se produc în unitatea de timp (de exemplu într-un an) se notează cu $\overline{N}$ [16].

Pe baza rezultatelor din tabelele 3 și 4, am întocmit tabela 5, în care pentru fiecare clasă energetică am trecut perioada de timp din care dispunem de date asupra cutremurelor, numărul total de cutremure din clasa energetică respectivă precum și numărul $\overline{N}$ care reprezintă frecvența medie a repetării cutremurelor de o anumită clasă energetică. Nu am folosit datele asupra cutremurelor produse pînă în anul 1800, deoarece aceste date nu sînt suficient de sigure. Pentru cutremurul din 6.X.1908 au fost luate în considerație datele din tabela 4, care bazîndu-se pe mărimea M sînt mai precise.

Cu ajutorul datelor din tabela 5 am întocmit graficul repetării cutremurelor (fig. 4). Prin metoda celor mai mici pătrate am dedus următoarea relație :

$$\log \overline{N} = 5{,}72 - 0{,}49\ K, \qquad (9)$$

$$\text{pentru } K = 10\,;\ 10{,}5\,;\ 11 \ldots 16.$$

Faptul că n-am folosit cutremurele din aceeași perioadă de timp pentru toate clasele K nu introduce erori, ci din contră mărirea perioadei, în special pentru cutremurele puternice (așa cum am procedat noi) mărește precizia.

Pe baza formulelor (4) și (9) se deduce relația

$$\log \overline{N} = 3{,}37 - 0{,}74\ M, \qquad (10)$$

Tabela 5

Clasa energetică K	9	9,5	10	10,5	11	11,5	12	12,5	13	13,5	14	14,5	15	15,5	16
Perioada de timp	1937—1962	1937—1962	1937—1962	1937—1962	1937—1962	1937—1962	1937—1962	1908—1962	1908—1962	1908—1962	1908—1962	1908—1962	1800—1962	1800—1962	1800—1962
Numărul cutremurelor	7	23	90	79	68	53	26	23	10	2	3	2	5	2	1
$\overline{N}$	0,269	0,885	3,462	3,040	2,620	2,040	1,000	0,418	0,182	0,0364	0,0545	0,0364	0,0308	0,0123	0,0062

Tabela 6

Magnitudinea M	$2{,}3 \leqslant M < 3{,}0$	$3{,}0 \leqslant M < 3{,}5$	$3{,}5 \leqslant M < 4{,}0$	$4{,}0 \leqslant M < 4{,}5$	$4{,}5 \leqslant M < 5{,}0$	$5{,}0 \leqslant M < 5{,}5$	$5{,}5 \leqslant M < 6{,}0$	$6{,}0 \leqslant M < 6{,}5$	$6{,}5 \leqslant M < 7{,}0$	$7{,}0 \leqslant M < 7{,}5$
Perioada de timp	1937—1962	1937—1962	1937—1962	1937—1962	1937—1962	1908—1962	1908—1962	1908—1962	1800—1962	1800—1962
Numărul cutremurelor	8	67	129	96	47	27	8	4	6	3
$\overline{N}$	0,308	2,577	4,962	3,692	1,808	0,490	0,145	0,073	0,037	0,018

în bună concordanță cu alte relații deduse [17] pentru alte regiuni de pe Glob precum și cu relația $\log N = 3{,}6 - 0{,}77\ M$ dedusă în lucrarea [18] pentru cutremurele apropiate slabe dintr-o regiune din Japonia. Concordanța trebuie însă privită din punctul de vedere al coeficientului mărimii M; termenul liber putînd să varieze în limite relativ largi de la o regiune la alta. În cazul de mai sus cvasicoincidența termenilor liberi este o întîmplare.

Relația (10) este însă în discordanță cu relațiile date în lucrarea [14]. Discordanța se explică, după părerea noastră, prin aceea că determinările efectuate în lucrarea [14] nu se supun regulilor de obținere a unei legi experimentale de variație.

Pentru o verificare a relației (10), cu ajutorul datelor din tabelele 3 și 4 am întocmit tabela 6 pe baza căreia am construit graficul din figura 5. Magnitudinile cutremurelor puternice produse între anii 1800 și 1908 au fost deduse cu ajutorul relației (4) cunoscînd din tabela 3 valorile $\log E$.

Metoda celor mai mici pătrate ne conduce la următoarea relație:

$$\log \overline{N} = 3{,}69 - 0{,}76\ M, \qquad (10')$$

pentru

$$3{,}5 \leqslant M < 4{,}0 \ldots 7{,}0 \leqslant M < 7{,}5.$$

Tot pe baza datelor din tabelele 3 și 4 se deduce relația

$$\log \overline{N} = 4{,}04 - 0{,}76\ M, \qquad (10'')$$

$$\text{pentru } 3{,}5 \leqslant M < 4{,}5 \ldots 6{,}5 \leqslant M < 7{,}5.$$

Comparînd relațiile (10), (10′) și (10″) observăm că există abateri foarte mici între ele — abateri ce se datoresc rotunjirilor intervalelor adoptate pentru gruparea cutremurelor după mărimile K și M.

Abaterile foarte mari de la dreptele (9) și (10) corespunzătoare cutremurelor de clase energetice mici ($K < 10$) și respectiv de magnitudini mici ($M < 3{,}5$) se explică prin aceea că sistemul de stații seismice românești nu a fost capabil să înregistreze întotdeauna cutremurele foarte slabe. Nu este exclus însă nici faptul că aceste cutremure foarte slabe să corespundă unei repetări medii diferite de cea exprimată de relațiile (9) sau (10). Numai folosirea unor aparate sensibile va putea permite cunoașterea comportării mărimii N și pentru cutremurele foarte slabe.

Mărimea coeficientului $\gamma = 0{,}49$ (care exprimă scăderea repetării cutremurelor o dată cu creșterea energiei lor) obținută de noi în relația (9) este în bună concordanță cu valoarea de 0,45 considerată în general [16] ca medie a mărimii γ.

În lucrarea [19] s-a făcut o evaluare a mărimii γ pentru regiunea Vrancea și s-a găsit $\gamma = 0{,}40$ (care diferă cu 0,09 adică cu 22% de mărimea găsită de noi) însă datele folosite în lucrarea citată sînt incomplete și deci și față de rezultatele obținute în [19] trebuie să avem unele rezerve.

Menținerea aproximativ constantă a mărimii γ pentru diferite nivele energetice și repetări $\overline{N}$, precum și pentru diferite regiuni seismice și diferite adîncimi ale focarelor, l-a determinat pe Iu. V. Riznicenko s-o definească „parametrul universal al regimului seismic".

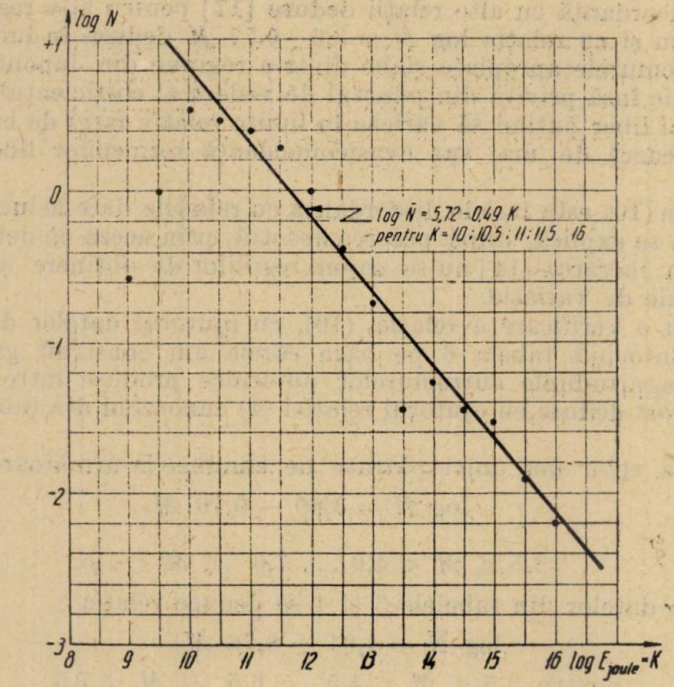

log N
+1
0
-1
-2
-3
8
9
10
11
12
13
14
15
16
log E joule - K
log N̄ = 5,72 - 0,49 K
pentru K = 10 ; 10,5 ; 11 ; 11,5 16

Fig. 4

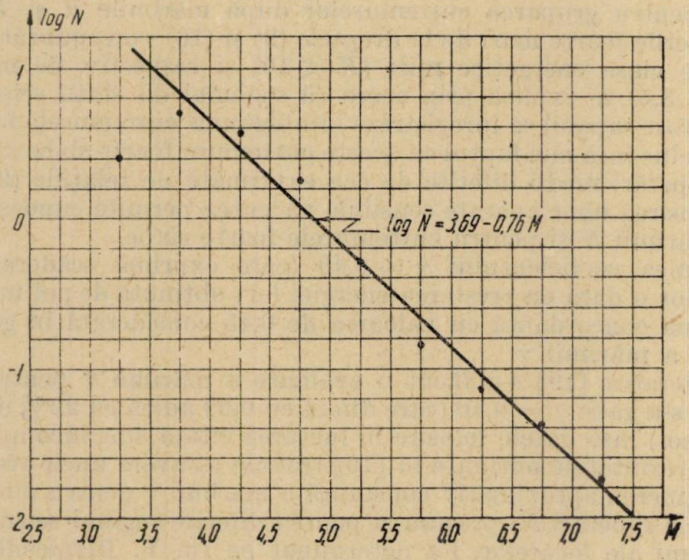

log N
1
0
-1
-2
2,5
3,0
3,5
4,0
4,5
5,0
5,5
6,0
6,5
7,0
7,5
M
log N̄ = 3,69 - 0,76 M

Fig. 5

A doua mărime care caracterizează regimul seismic al unei regiuni este „activitatea seismică" A_K definită ca fiind numărul de cutremure $\overline{N}_0$ în unitatea de timp (cînd este cazul se raportă și la unitatea de suprafață) corespunzător unei clase energetice K_0. Astfel legătura dintre repetarea cutremurelor N_K de o clasă energetică dată K și mărimile K, K_0, A și γ, pentru γ = const., poate fi exprimată astfel [16]

$$\log N_K = \log A + \gamma (K_0 - K). \tag{11}$$

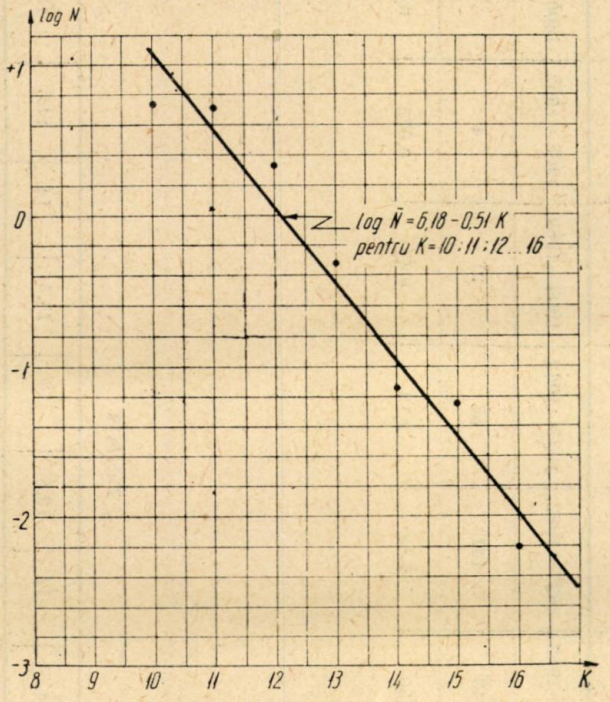


Fig. 6

Pentru $K_0 = 11$, deducem că regiunea cutremurelor intermediare din Vrancea este caracterizată de o activitate seismică $A_{11} = 2{,}2$ an^{-1}, care diferă numai cu 0,42 de cea observată (tabela 5).

Parametrul γ se schimbă foarte puțin în funcție de gradul de rotunjire a clasei K, însă mărimea A poate să difere uneori relativ mult. Astfel dacă în tabelele 3 și 4 rotunjim mărimile K (vezi mărimile din paranteze) la valori întregi ($K = 10, 11, 12, \ldots, 16$), calculul conduce la situația din tabela 7 sau din figura 6, în care dreapta trasată corespunde relației

$$\log \overline{N} = 6{,}18 - 0{,}51\ K, \tag{12}$$

$$\text{pentru } K = 10\,;\ 11\,;\ 12\,;\ \ldots\,;\ 16,$$

care ne arată că $\gamma = 0{,}51$ iar $A_{11} = 3{,}7$ an^{-1}. Mărimea A_{11} observată este (tabela 7) de 5,42 an^{-1}. Aceasta arată că primul mod de rotunjire

Tabela 7

Clasa energetică K	10	11	12	13	14	15	16
Perioada de timp	1937—1962	1937—1962	1937—1962	1908—1962	1908—1962	1800—1962	1800—1962
Numărul cutremurelor	143	141	57	27	4	8	1
$\overline{N}$	5,50	5,42	2,19	0,49	0,073	0,049	0,0062

Tabela 8

K	10	10,5	11	11,5	12	12,5	13	13,5	14	14,5	15	15,5	16
σ_N	0,716	0,564	0,400	0,468	0,324	0,089	0,070	0,025	0,030	0,025	0,0137	0,0087	0,0062
R	0,387	0,324	0,247	0,327	0,324	0,137	0,163	0,132	0,125	0,132	0,076	0,079	0,077

(K = 10, 10, 5,..., 16) conduce la o dispersie mai mică a punctelor observate față de dreapta (9), deci la o precizie mai mare.

Trebuie subliniat faptul că în principiu relațiile (9) și (12) nu exprimă două regimuri diferite ci unul și același regim care într-un caz este exprimat mai precis decît în celălalt. Cînd ne referim la una din relații se cere numai să precizăm dacă pentru K s-au luat numai valori întregi sau și jumătăți. Mărimea A_K este aparent mai mare în cazul cînd lui K i se dau numai valori întregi, deoarece în ea se includ și unele cutremure corespunzătoare claselor $K \pm 0{,}5$ care în acest caz s-au desființat.

În regiunile seismice cu suprafață mai mare și cu activitate seismică mai bogată, se obișnuiește să se folosească densitatea medie a repetării cutremurelor $\overline{N}^*$, adică numărul de cutremure de o anumită clasă energetică K ce se produc în unitatea de timp pe unitatea de suprafață sau în unitatea de volum.

Deoarece suprafața de răspîndire a epicentrelor cutremurelor intermediare din Vrancea este relativ mică ($\sim$2 000 km^2) vom raporta mărimea A nu la suprafața de 10^4 km^2, ci vom lua ca unitate de suprafață mărimea 10^3 km^2.

În acest caz activitatea seismică medie A_{11}^* a regiunii cutremurelor intermediare din Vrancea (numărul de cutremure de clasă energetică $K_0 = 11$ într-un an pe o suprafață de 1 000 km^2) este în primul sistem de clasificare ($K = 10\,;\ 10\,;\ 5\,;\ 11\,;\ldots\,;16$)

$$A_{11}^* \cong 1{,}1 \text{ an}^{-1}\cdot 10^{-3} \text{ km}^{-2}, \tag{13}$$

iar în al doilea sistem de clasificare (K = 10, 11, 12,..., 16)

$$A_{11}^* \cong 1{,}85 \text{ an}^{-1}\cdot 10^{-3} \text{ km}^{-2}. \tag{14}$$

Cu ajutorul graficelor din figurile 4—6 ne putem da seama după cît timp (în medie) ne putem aștepta la producerea unui cutremur în regiunea Vrancea de o anumită clasă energetică sau de o anumită magnitudine.

Există însă uneori abateri mari ale mărimilor N individuale de la mărimea medie $\overline{N}$. De aceea se impune ca la cercetarea regimului seismic al unei regiuni să se facă și un studiu al erorilor.

Pentru aceasta am întocmit tabela 8 în care pentru fiecare clasă energetică sînt indicate eroarea pătratică mijlocie σ_N și mărimea împrăștierii $R = \dfrac{\sigma_N}{\sqrt{\overline{N}}}$ a repetării cutremurelor în raport cu periodicitatea ideală.

Mărimea R este denumită [16] al treilea parametru important al regimului seismic.

În graficul din figura 7 este reprezentată mărimea R în funcție de clasa energetică K. Observăm că mărimea medie a împrăștierii este $R_m = 0{,}194$.

Pentru clasificarea $K = 10\,;\ 11\,;\ 12\,;\ldots\,;\ 16$, calculele ne-au condus la mărimile R reprezentate în figura 8, de unde se deduce că mărimea împrăștierii medii este $R_m = 0{,}235$, adică cu aproximativ 20% mai mare decît cea obținută mai sus pentru clasificarea $K = 10\,;\ 10,\ 5\,;\ 11\,;\ \ldots\,;\ 16$.

În lucrarea [16] se dau cîteva exemple de valori medii R_m care sînt însă apropiate de unitate (de exemplu $R_m = 1{,}3$ sau $1{,}05$). Determinările noastre au condus însă la valori mult mai mici decît unitatea (fig. 7 şi 8). Această diferenţă poate avea, evident, două explicaţii : ori împrăştierea R a repetării cutremurelor intermediare din Vrancea este mai mică decît cele din regiunile seismice indicate în lucrarea [16] sau există undeva un defect în determinarea ei.

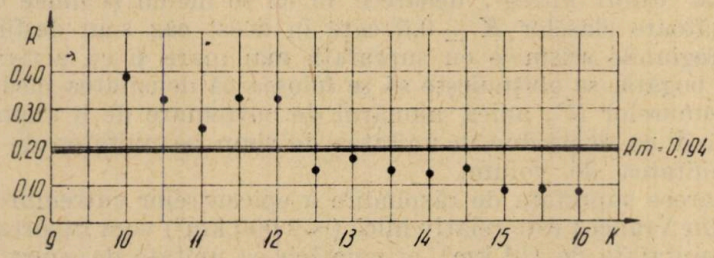


Fig. 7

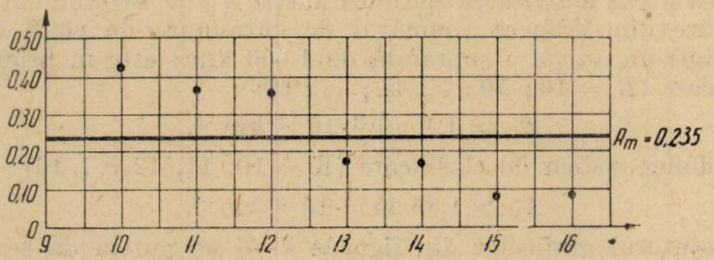


Fig. 8

Pentru a cunoaşte variaţia în timp a regimului seismic al regiunii Vrancea, am reprezentat în figura 9 variaţia parametrelor A_{11} şi R (pentru $10 \leqslant K \leqslant 12$) în funcţie de timp. Mărimile R reprezentate în figura 9 sînt calculate pentru fiecare doi ani şi, după cum era de aşteptat, acestea au crescut (fiind în medie aproape egale cu unitatea) faţă de mărimile R din figurile 7 şi 8 calculate pentru fiecare clasă energetică şi pe întreaga perioadă de timp. Observăm deci că luînd perioade mici de timp (doi ani) mărimea R capătă valori în jurul lui 1, comparabile deci cu cele din lucrarea [16].

Aşadar, după cum era şi normal, dacă perioada de timp scade, scade şi precizia determinărilor, deci valoarea împrăştierii R creşte.

O definiţie cantitativă obiectivă a seismicităţii unei regiuni se bazează pe evaluarea energiei eliberate de focarele acelei regiuni şi raportarea ei la un anumit interval de timp şi la suprafaţa regiunii considerate. Toperczer [20] propune ca măsură a seismicităţii relaţia

$$S = \frac{\sum E_i}{s \cdot p}, \tag{15}$$

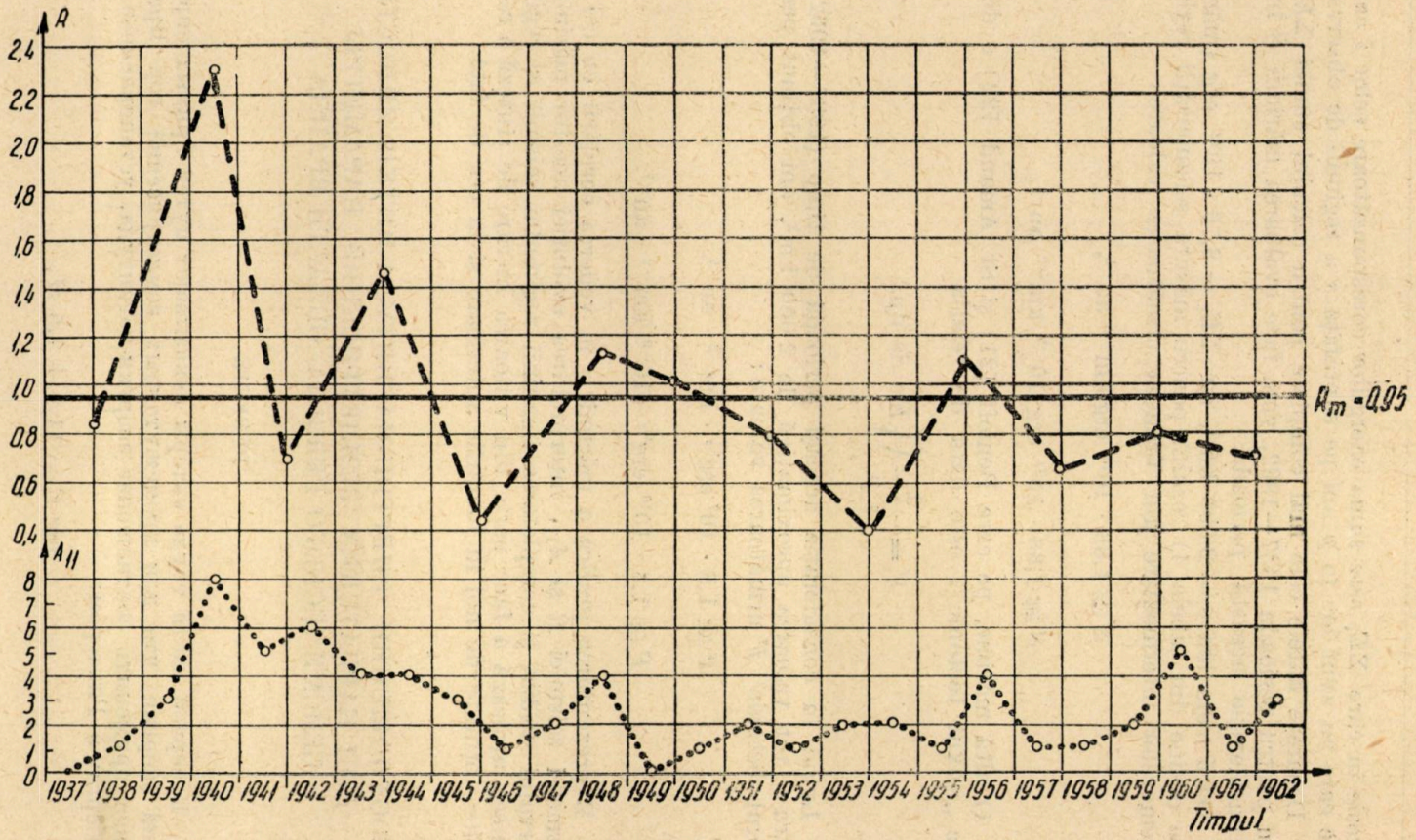

A
2,4
2,2
2,0
1,8
1,6
1,4
1,2
1,0
0,8
0,6
0,4
A_m = 0,95
A_{II}
8
7
6
5
4
3
2
1
0
1937 1938 1939 1940 1941 1942 1943 1944 1945 1946 1947 1948 1949 1950 1951 1952 1953 1954 1955 1956 1957 1958 1959 1960 1961 1962
Timpul

Fig. 9

expresie în care ΣE_i este suma energiilor corespunzătoare celor i cutremure care au avut loc în p ani pe suprafața s a regiunii de observație.

Deoarece datele cele mai complete pentru calculul sumei ΣE_i le avem pentru perioada 1937—1962, vom face evaluarea mărimii S luînd în considerație această perioadă.

Dacă vom lua $s = 2\,000$ km^2, iar $\Sigma E_i = 8{,}76 \cdot 10^{22}$ erg (mărime ce se obține din tabela 4) rezultă pentru măsura seismicității regiunii cutremurelor intermediare din Vrancea următoarea valoare:

$$S \cong 1{,}68 \cdot 10^{18} \text{ erg km}^{-2} \text{ an}^{-1}, \tag{16}$$

sau

$$S \cong 1{,}68 \cdot 10^{21} \text{ erg } 10^{-3} \text{ km}^{-2} \text{ an}^{-1}.$$

O altă mărime, pe care Benioff [21] și St. Amand [22] o denumesc „fluxul tectonic", este dată de relația

$$F = \frac{1}{s\ p} \iint_{s\ p} E^{1/2}\ ds\ dp. \tag{17}$$

Luînd în considerație aceeași perioadă de timp (1937—1962) și pentru s tot valoarea aproximativă de 2 000 km^2, am obținut pentru „fluxul tectonic" F următoarea valoare:

$$F \cong 1{,}8 \cdot 10^7 \text{ erg}^{1/2} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{an}^{-1}, \tag{18}$$

sau

$$F \cong 1{,}8 \cdot 10^{10} \text{ erg}^{1/2} \cdot 10^{-3} \text{ km}^{-2} \cdot \text{an}^{-1}.$$

Reprezentarea grafică a mărimii γ în vederea corelării cu cei doi parametri seismici R și A_{11}, interpretarea evoluției acestor mărimi în intervalul studiat și completarea imaginii regimului seismic al regiunii Vrancea urmează a face parte din viitoarea lucrare de sinteză a rezultatelor obținute de noi în lucrările anterioare și în cea de față.

СООТНОШЕНИЯ ЭНЕРГИЯ-МАГНИТУДА-ИНТЕНСИВНОСТЬ ДЛЯ КАРПАТСКИХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ. ПАРАМЕТРЫ СЕЙСМИЧЕСКОГО РЕЖИМА ОБЛАСТИ ВРАНЧА

РЕЗЮМЕ

В первой части труда авторы показывают путем прямых определений энергии, что для промежуточных землетрясений гор Вранча можно применять соотношение энергия-магнитуда, установленное Гутенбергом и Рихтером:

$$\log E = 11{,}8 + 1{,}5\ M,$$

a по данным таблицы 1 устанавливают следующие соотношения

$$\log rb = 0{,}77\ M + 2{,}89 \qquad \text{для } 4 < M < 7$$
$$\log rb = 0{,}51 \log E - 3{,}16$$

где r — радиус поверхности разрыва в очаге,
b — величина относительного смещения плоскостей данной поверхности (модуль вектора Бюргерса).

Зная интенсивность I_0 в эпицентре и энергию E для 28 землетрясений (табл. 2), было установлено следующее соотношение:

$$\log E = 15{,}56 + 0{,}75\ I_0,$$

которым были определены энергии сильных землетрясений, которые происходили между 1470—1908 гг (табл. 3), для которых была известна только величина I_0.

Используя установленные соотношения, были определены значения E, rb и энергетический класс K (табл. 4) для 377 землетрясений, записанных румынскими сейсмическими станциями в промежутке 1937—1962 гг., и для 12 землетрясений с $M \geqslant 5$, которые, имели место в промежутке 1908—1937 гг.

Во второй части работы, на основе результатов, данных в таблицах 3 и 4, были выведены следующие формулы:

$$\log \overline{N} = 5{,}72 - 0{,}49\ K \text{ для} \qquad K = 10\,;\ 10,5\,;\ 11\,;\ 11{,}5\,;\ \ldots\ 16.$$
$$\log \overline{N} = 6{,}18 - 0{,}51\ K \text{ для} \qquad K = 10\,;\ 11\,;\ 12\,;\ \ldots\ 16.$$
$$\log \overline{N} = 3{,}69 - 0{,}76\ M \text{ для} \qquad 3{,}5 \leqslant M < 7{,}5.$$

где $\overline{N}$ — среднее число землетрясений определенного энергетического класса K или магнитуды M, происходивших в течение одного года.

Авторы изучают погрешности и получают значение средней квадратичной ошибки σ_N и рассеяния $R = \frac{\sigma_N}{\sqrt{N}}$ повторения землетрясений относительно идеальной периодичности.

Для параметров сейсмического режима получают таким образом значения:

— в случае $K = 10\,;\ 10{,}5\,;\ 11\,;\ 11{,}5. \ldots\ldots 16$
$\gamma = 0{,}49\,;\quad A_{II} = 2{,}2$ год$^{-1}$ $R_{\text{средн}} = 0{,}194$
— в случае $K = 10;\ 11;\ 12;\ \ldots\ldots\ldots\ 16$
$\gamma = 0{,}51\,;\quad A_{II} = 3{,}7$ год$^{-1}$ $R_{\text{средн}} = 0{,}235$

Считая поверхность эпицентральной области равной приблизительно 2000 км^2 были получены для меры сейсмичности S и для „тектонического течения" F следующие значения:

$$S = 1{,}68 \cdot 10^{18} \text{ эрг. км}^{-2} \text{ год}^{-1}$$
$$F = 1{,}8 \cdot 10^{7} \text{ эрг}^{1/2} \cdot \text{км}^{-2} \text{ год}^{-1}$$

Для вычисления величин S и F был принят во внимание период 1937—1962 гг., для которого существуют более полные данные о количестве энергии, освобожденной очагами области Вранча.

ENERGY-MAGNITUDE-INTENSITY RELATIONS FOR THE CARPATHIANS EARTHQUAKES. PARAMETERS OF THE SEISMIC REGIME IN VRANCEA REGION

ABSTRACT

By using direct energy determinations, in the first part of this paper, the authors indicate that in the case of the intermediate Vrancea earthquakes, the energy-magnitude relation of Gutenberg and Richter:

$$\log E = 11.8 + 1.5\ M$$

can be applied, while on the basis of the data presented in Table 1, the following formulae:

$$\log rb = 0.77\ M + 2.89 \qquad \text{for } 4 < M < 7$$

$$\log rb = 0.51 \log E - 3.16$$

are calculated, where: r is the radius of the rupture surface at the focus

b — the value of the relative displacement of the faces of this surface (modulus of Burgers' vector).

Knowing the intensity I_0 at the epicentre and the energy E for 28 earthquakes (Table 2) the following formula was determined:

$$\log E = 15.56 + 0.75\ I_0$$

by means of which the authors estimated the energy of the strong earthquakes during 1470—1908 (Table 3) when the I_0 value was known.

By employing the estimated relations, the E- and rb-values as well as the energy class K have been determined for 377 earthquakes recorded by the Rumanian seismographic stations during the 1937—1962 period, and for 12 earthquakes — having $M \geqslant 5$ — produced within the 1908—1937 period.

In the second part, on the basis of the results presented in Tables 3 and 4, the following formulae have been computed:

$$\log \overline{N} = 5.72 - 0.49\ K$$

for $K = 10;\ 10.5;\ 11;\ 11.5 \ldots\ldots 16$

$$\log \overline{N} = 6.18 - 0.51\ K$$

for $K = 10;\ 11;\ 12 \ldots\ldots 16$

and $$\log \overline{N} = 3.69 - 0.76\ M$$

for $3.5 \leqslant M < 7.5$

where $\overline{N}$ is the average number of earthquakes of a certain energy class K or of magnitude M, produced during one year.

The authors have studied the errors and obtained the values of the mean square error σ_N and of the dispersion $R = \frac{\sigma_N}{\sqrt{N}}$ of the repetition of earthquakes with respect to the ideal periodicity.

For the parameters of the seismic regime, following values were obtained :

— in the case $K = 10\,;\ 10.5\,;\ 11\,;\ 11.5\ \ldots\ldots\ 16$

$\gamma = 0{,}49\,;\qquad A_{11} = 2.2\ \text{year}^{-1}\qquad R_{\text{average}} = 0.194\,;$

— in the case $K = 10\,;\ 11\,;\ 12\,;\ \ldots\ 16$

$\gamma = 0.51\,;\qquad A_{11} = 3.7\ \text{year}^{-1}\qquad R_{\text{average}} = 0.235.$

Considering the surface of the epicentral region as having about 2000 km^2, the values for the seismicity S and the "tectonic flux" F were obtained :

$$S = 1.68 \cdot 10^{18}\ \text{erg. Km}^{-2}\ \text{year}^{-1}$$

$$F = 1.8 \cdot 10^{7}\ \text{erg}^{1/2}.\ \text{Km}^{-2}\ \text{year}^{-1}$$

For the calculation both of the S and the F values, the period 1937—1962 was chosen, because it presents the most complete data on the quantity of energy liberated by the Vrancea foci.

BIBLIOGRAFIE

1. C. F. Richter, *Elementary Seismology*. W. H. Freeman and Company, San Francisco, 1958.
2. B. Gutenberg, C. F. Richter, Seismicity of the Earth, 1949.
3. — *Earthquake, Magnitude, Intensity, Energy and Acceleration*. Bull. Seism. Soc. Am. **46** (1956).
4. — *Magnitude and Energy of Earthquakes*. Trans. Amer. Geophys : Union **37** (1956).
5. H. Benioff, *Seismic Evidence of Crustal Structure and Tectonic Activity*. Geol. Soc. Amer. Special Papers, **62** (1955).
6. С. Л. Соловьев, *К вопросу о соотношении между энергией объемных волн и интенсивностью землетрясений*. Бюллетень Совещ. по Сейсмологии, *6* (1957).
7. А. В. Введенская, *Об определении полей смещения при землетрясениях с помощью теории дислокации*. Известия А.Н. СССР, сер. геофиз., *3* (1956).
8. Д. Энеску, *К определению энергии, излучаемой очагами землетрясений в виде сейсмических волн*. Известия АН СССР, сер. геофиз., *10* (1961).
9. D. Enescu, *O metodă de determinarea energiei cutremurelor de pămînt şi aplicarea ei la cutremurele din Vrancea* (acest volum).
10. А. В. Введенская, Л. Рупрехтова, *Особенности напряженного состояния в очагах землетрясений у изгиба Карпатской дуги*. Известия АН СССР, сер. геофиз., *7* (1961).
11. D. Enescu, *Sursa seismică teoretică echivalentă focarelor unor cutremure din Vrancea*. Comunicările Acad. R.P.R., *12* (1962).
12. Liviu Constantinescu, D. Enescu, *Caracteristicile mecanismului cutremurelor carpatice şi implicaţiile lor seismotectonice*. Studii şi cercetări de geofizică, *1* (1963).
13. D. Enescu, D. Jianu, *Determinarea magnitudinii cutremurelor adînci din Vrancea la staţiile seismografice romîneşti* (acest volum).

14. C. RADU, *Asupra frecvenţei energiei cutremurelor adînci din Carpaţi.* Studii şi cercetări de astronomie şi seismologie, *1* (1961).

15. T. IOSIF, C. RADU, *Caracteristicile tensiunilor condiţionate pentru focarul adînc din Vrancea.* Studii şi cercetări de astronomie şi seismologie, *2* (1961).

16. Ю. В. РИЗНИЧЕНКО, *Об изучении сейсмического режима.* Известия АН СССР, сер. геофиз., *9* (1958).

17. Ю. В. РИЗНИЧЕНКО (ред.), *Слабые землетрясения.* Москва, 1961.

18. T. ASADA, S. SUYEHIRO, K. AKAMATU, Journal of Physics of the Earth, *6* (1958).

19. Е. А. САСЛОВА, *О сейсмическом режиме района Вранча.* Геофизический Сборник. Выпуск **1** (*3*) (1962).

20. M. TOPERCZER, *Zur Definition der Seismizität.* Archiv für Met. Geoph. u. Bioklimat, *5* (1953).

21. H. BENIOFF, *Seismic Evidence for the Fault Origin of Oceanic Deeps.* Bull. Geol. Soc. Amer., **60** (1949).

22. P. ST. AMAND, Bulletin of the Seismological Society of America, **46** (1956).

CUTREMURUL DE LA AGADÎR
(1960.II.29)

DE

G. PETRESCU și G. PURCARU

În regiunea Agadîr (Maroc) la 29 februarie 1960 la $23^h\ 41^m 14^s$ s-a produs un puternic cutremur care a provocat imense distrugeri în orașul Agadîr și în împrejurimile lui, iar numărul oamenilor care au pierit în această catastrofă a fost de circa 10 000.

Epicentrul cutremurului după datele B.C.I.S., a avut coordonatele $\varphi = 30°27'N$ și $\lambda = 9°37'V$.

Cutremurul a fost superficial, adîncimea focarului h fiind cuprinsă între 2 și 3 km [1], fapt indicat și de marea amploare a distrugerilor observate.

Intensitatea macroseismică în epicentru, I_0, a fost 10, iar magnitudinea M, după determinările la diferite stații, a fost luată egală cu $5\ ^3/_4$ ($E = 10^{20}$ erg) [1].

Zona în care s-a produs cutremurul de la Agadîr se caracterizează printr-o activitate seismică ridicată (zona *B* de *seismicitate puternică* după J. P. Rothé [1]), ceea ce a făcut ca cutremurul să prezinte un interes deosebit pentru studiul seismicității Marocului și elaborarea unor norme de construcții seismorezistente [1].

Cutremurul de la Agadîr s-a produs într-o zonă de cutremure ce se întinde de-a lungul Marocului fiind asociată cu sistemul de cutări alpine al structurilor muntoase ale Atlasului [2].

Epicentrele cutremurelor din această zonă (zona I) [2] sînt situate în lungul a două linii [3], [4] una în direcție N55°E, paralelă cu axa tectonică a cutării alpine și cealaltă orientată N25°E fiind în aceeași direcție cu numeroasele falii de suprafață paralele între ele, asociate cutării hercimice a Sud-Atlasului.

Unele dintre cele mai proeminente falii de suprafață din această zonă sînt faliile Kasba și Tildi, ambele, trecînd prin centrul Agadîrului, și falia Lahouar ce trece prin sudul Agadîrului.

Toate aceste trei falii sînt paralele una cu alta, orientate în direcţia NNE—SSV fiind aproape verticale şi înclinînd spre SE.

Aceste elemente tectonice, împreună cu accidentul tectonic, flexura preatlasică (A_z = N25°E) condiţionează favorabil producerea cutremurelor în această regiune.

★

Stabilirea direcţiei rupturii în focarul cutremurului de la Agadîr şi caracterul ei prezintă interes pentru tectonica acestei regiuni, mai ales că cele mai recente cutremure din Maroc nu au fost caracterizate prin apariţia unor falii la suprafaţă.

Pe de altă parte o altă dificultate o constituie faptul că analiza hărţilor macroseismice pentru cutremurele din această regiune nu ne poate da decît informaţii aproximative asupra direcţiei rupturii [5].

De aceea s-a încercat studiul mecanismului de producere a acestui cutremur pe baza datelor instrumentale.

În tabela 1 sînt trecute staţiile seismice pentru care am avut date de observaţie şi, corespunzător, distanţele epicentrice Δ°, unghiurile i° (de-

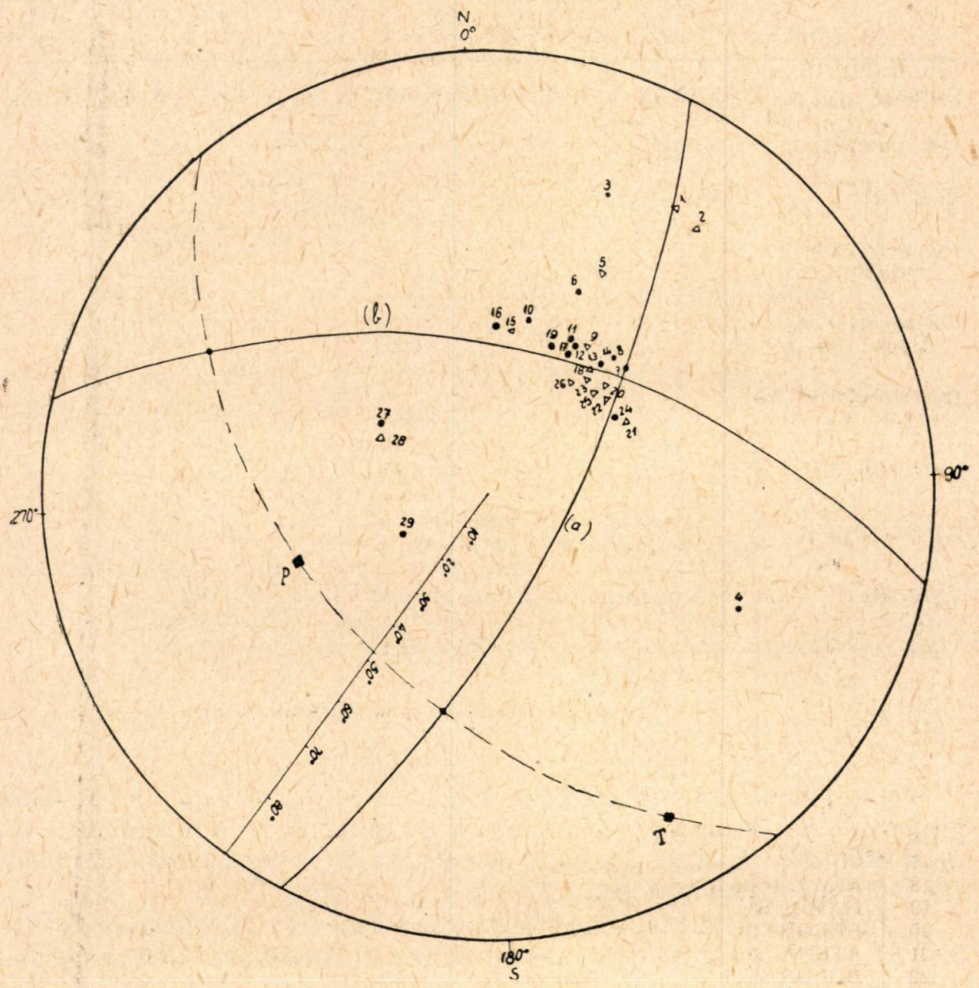
Tabela 1

Nr. crt.	Staţia	Δ°	i°	A_z°	Semnul primei deplasări în unda P
1	CARTUJA	8°,4	75	35°	—
2	ALMERIA	8°,7	75	41°,5	—
3	TOLEDO	10°,5	72	24°,2	+
4	TAMANRASET	15°,5	64	115°,6	+
5	CLERMONT-FR.	18°,2	59	29°,6	—
6	GARCHY	19°,5	53	26°,6	+
7	ROMA	21°,1	46	51°	+
8	FIRENZE-XIM	21°,2	46	45°,5	+
9	CHUR	22°,1	44	37°	—
10	KEW	22°,1	44	15°,6	+
11	STRASBOURG	22°,4	44	31°,4	+
12	STUTTGART	23°,2	43	32°,8	+
13	TRIEST	23°,7	42	43°,8	+
14	LIUBLIANA	24°,4	42	43°,6	+
15	DURHAM	25°,0	41	11	—
16	RATHFARNHAM	25°,2	41	4°,7	+
17	COLLM	26°,8	40	32°	+
18	BRATISLAVA	27°,0	40	41°	—
19	HAMBURG	27°,1	40	26°	+
20	BELGRAD	27°,6	40	50°,3	—
21	ATENA	28°,5	39	65°,5	—
22	BUCUREŞTI	31°,0	38	54°,3	—
23	LVOV	31°,8	38	43°	—
24	ISTANBUL	32°,9	37	61°	+
25	IAŞI	33°,1	37	49°	—
26	MOSCOVA	41°,6	35	38°,6	—
27	BREBEUF	51°,3	32	306°	+
28	MORGANTOWN	57°,0	30	300°	—
29	HUANCAYO	75°,9	23	246°,8	+

● = comprimare = C = +
= dilatare = D = −

terminate cu ajutorul tabelelor lui Hodgson [6]), azimuturile $A_z°$ ale stațiilor față de epicentru și semnele primei deplasări în unda P.

Semnele primelor deplasări în unda P au fost luate din B.C.I.S., din [1], iar pentru unele stații au fost măsurate direct pe seismograme (București, Iași, Moscova).



Reprezentarea datelor s-a făcut pe proiecția stereografică Wulf (figura).

În figură este trasată *soluția planului de falie*, iar rezultatele obținute sînt trecute în tabela 2.

Tabela 2

	Planul nodal (*a*)	Vectorul de mişcare	Planul nodal (*b*)	Vectorul de mişcare	Planul de acţiune	Tensiunile de comprimare *P*	Tensiunile de dilatare *T*	Tensiunile intermediare. Vectorul nul (axa *B*)
Direcţia	N 30°E	S 14°V	N 76°V	N 60°V	N 37°V	S 74°V	S 26°E	N 53°E
Direcţia înclinării	S 60°E		N 14°E		S 53°V			
Înclinarea ($e°$)	70°	37°	53°	20°	43°	41°	11°	47°
Unghiul de alunecare ($\beta°$)		40°		25°				
Componenta în direcţie (cos β)		0,766		0,906				
Componenta în înclinare (sin β)		0,642		0,423				
Sensul mişcării		dextral		sinistral				
Natura mişcării		alunecare în direcţie		alunecare în direcţie				
Tipul faliei	falie transcurentă		falie transcurentă					
Tipul cutremurului	H; $R(T)$; H_t;		H; $L(T)$; H_t;					

T — cutremur prin tensiune orizontală-(tensional)

Din figură se observă că poziţia liniei nodale (*b*) este definită de două grupuri de staţii compacte de dilatări şi comprimări, iar a liniei nodale (*a*) de staţiile Δ1, .7, Δ20, .24, Δ22, de condiţia de ortogonalitate pe planul (*b*) şi de polul planului (*b*).

În soluţia dată rămîn inconsistente staţiile Δ5, .27, .29, iar celelalte sînt în „masă" de staţii cu semne opuse sau în vecinătatea liniilor nodale.

După cum se vede din figură şi tabela 2 planul nodal (*a*) este orientat în direcţia NE—SV înclinînd spre SE aproape vertical, iar planul nodal (*b*) are direcţia VNV—ESE înclinînd spre NE cu un unghi de 53° faţă de orizont.

Poziţiile celor două plane nodale au fost obţinute şi de J. Pfluke [5], prin metoda Byerly-Hodgson, însă într-o soluţie a planului de falie care nu respectă criteriul ortogonalităţii.

Soluția a fost dată sub forma următoare:

	Planul (*a*)	*Planul* (*b*)
Direcția	N27°E	N65°1/2V
Direcția înclinării	N24°1/2E	N63°V
Înclinarea	65°1/2 SE	83°NV

În catalogul lui H. J. Schäffner [7] această soluție este trecută, corectată, încît cele două plane nodale să respecte criteriul de ortogonalitate, astfel:

	Planul (*a*)	*Planul* (*b*)	*Vectorul nul*
Direcția	N27°E	N63°V	S63°E
Direcția înclinării	S63°E	N27°E	
Înclinarea	65°	90°	65°

Nu am avut posibilitatea să analizăm mai amănunțit soluția obținută în această lucrare cu aceea obținută de J. P. Pfluke [5] deoarece în lucrarea [5] nu sînt date stațiile folosite și semnele corespunzătoare, fiind astfel imposibilă compararea lor cu cele date în tabela 1.

Totuși, comparînd soluția noastră cu soluția dată de Pfluke (sau cu cea corectată de Schäffner) se vede că unul din planele nodale — planul (*a*) — este același, iar celălalt plan este diferit (în azimut diferența este de 13°, iar în înclinare de 37°).

Din figura 1 și tabela 2 se vede că dacă planul nodal (*a*) ar fi planul de falie unghiul de alunecare β (unghiul dintre direcția planului faliei și vectorul de mișcare) este 40°, iar dacă planul nodal (*b*) ar fi planul de falie atunci $\beta = 25°$.

Indiferent care din planele nodale ar fi planul de falie, componenta în direcție ($\cos \beta$) a vectorului de mișcare este mai mare decît componenta în înclinare ($\sin \beta$), ceea ce ne indică că natura mișcării în planul faliei este de tipul alunecării în direcție, iar falia este transcurentă (decroșare).

Se observă însă, că dacă planul nodal (*a*) corespunde planului de falie, diferența dintre mărimile componentelor în direcție și înclinare este mică ceea ce arată, mai degrabă, că mișcarea în planul faliei este alunecare în direcție — alunecare în înclinare, iar falia este complexă adică o falie transcurent-normală.

Este cunoscut că, indiferent de concepția sursei teoretice (nucleu I sau nucleu II, [8]) echivalentă focarului unui cutremur tectonic, cîmpul deplasărilor în unda *P* este caracterizat, în ambele concepții, prin aceeași poziție a planelor nodale.

În concepția reprezentării focarului real prin nucleu II am determinat planul de acțiune a lui Ritsema, tensiunile de comprimare *P* și dilatare *T*.

Planul de acțiune, în care are loc mișcarea de ruptură în focar și în care acționează tensiunile *P* și *T*, polul lui fiind vectorul nul al lui Hodgson, are direcția N37°V înclinînd spre SV cu un unghi de 43° față de orizont.

Tensiunile de comprimare P au acţionat în direcţie VSV înclinate cu un unghi de 41° faţă de orizont, iar cele de dilatare T au acţionat în direcţie SSE, mai mult sau mai puţin orizontal.

Cele de mai sus arată, conform clasificării lui Ritsema [9], că cutremurul este de tip H_t.

Ţinînd seama de înclinările axelor P şi T, rezultă că cutremurul este produs prin tensiune orizontală adică este de tip tensional.

Vectorul nul are direcţia N 53°E şi este înclinat la 47° faţă de orizont. Direcţia lui este paralelă cu direcţia axei tectonice alpine (N 55°E) a cutării Sud-Atlasului.

Se ştie că soluţia planului de falie obţinută cu ajutorul undelor P este ambiguă fiind necesare date suplimentare, pentru a se preciza care din cele două plane nodale este planul de falie.

Epicentrul cutremurului de la Agadîr este situat la 8 km NNV de Kasba, iar cutremurul nu a fost însoţit de apariţia nici unei falii de suprafaţă în afară de cîteva spărturi şi fisuri în scoarţă, care au fost observate [1], [10], [11], şi care aveau direcţia generală NE, adică direcţia accidentului preatlasic.

Pe de altă parte, faliile aproape verticale şi paralele, Kasba şi Tildi, în vecinătatea cărora s-a produs cutremurul, au direcţia NE.

După J. P. Rothé cutremurul a atins gradul de intensitate macroseismică X la Kasba şi IX la Tildi [1].

Aceasta indică că planul (a) este planul de falie, adică falia de la Kasba. În lucrarea [5], J. Pfluke folosind metoda polarizaţiei undei S [12] şi harta macroseismică a lui Choubert [11] a arătat că falia Kasba este legată de producerea cutremurului de la Agadîr.

Din punct de vedere tectonic, trebuie totuşi arătat [1] că cutremurul a antrenat şi *flexura preatlasică* care a rejucat în timpul cutremurului mărind astfel amploarea distrugerilor.

Pe de altă parte accidentele tectonice secundare cum sînt faliile Tildi, şi Lahouar au avut şi ele, fiecare, rolul lor.

R. Ambroggi [10] a subliniat faptul că „falia Tildi a frînat undele distructive; falia Lahouar le-a oprit".

În concluzie, se poate spune că cutremurul de la Agadîr a fost legat genetic de mişcările tectonice din această zonă, mişcări care au antrenat diferite elemente tectonice ale regiunii.

Cutremurul de la Agadîr apare astfel ca un moment în dezvoltarea tectonică a zonei preatlasice, legată de zona cutării alpine din Nordul Africii.

Studiul mecanismului mai multor cutremure (în special al celor puternice) din această zonă şi a legăturii lor cu tectonica regiunii va aduce noi informaţii asupra acestei regiuni a Marocului.

АГАДЫРСКОЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЕ
(1960.II.29)

РЕЗЮМЕ

В работе исследуется механизм возникновения поверхностного землетрясения от 29-го февраля 1960 г., с эпицентром, расположенным в Агадырской области.

Устанавливаются направления обеих узловых плоскостей и состояние напряжений в очаге землетрясения.

Узловая плоскость (а) имеет простирание С 30° В, и почти вертикальное юго-восточное падение. Узловая плоскость (б) имеет простирание ЗСЗ-ВЮВ и падение к северо-востоку под углом 53° к горизонту.

Напряжения сжатия Р действовали в направлении ЗЮЗ с уклоном под углом 41° к горизонту, а напряжения растяжения Т—в направлении ЮЮВ почти горизонтально.

Нулевой вектор параллелен направлению альпийской тектонической оси (С 55° В) южноатласской складчатости.

Узловая плоскость (а) является плоскостью сброса (Касбийский сброс). Сброс — транскуррентно-нормальный, а землетрясение типа растяжения. Отмечается связь с тектоническими особенностями области.

THE AGADÎR EARTHQUAKE
(February 29, 1960)

ABSTRACT

The mechanism which produced the surface earthquake of February 29, 1960 with the epicenter in the Agadîr region is studied.

The directions of the two nodal planes and the tensional state in the focus of the earthquake are determined.

The nodal plane (a) strikes N30°E and dips almost vertically to the SE. The nodal plane (b) with a WSW-ESE direction dips to the NE with an angle of 53° to the horizon.

The compression tensions P acted in the WSW direction with a 41° angle to the horizon, while the dilatation tensions T almost horizontally, in the SSE direction.

The vector is not parallel to the direction of the Alpine tectonic axis (N55°E) of the South Atlas folding.

The nodal plane (a) represents the fault plane (Kasba fault). The fault is a transcurrent-normal one and the earthquake is of tensional type.

The correlation with the tectonical characteristics is considered.

BIBLIOGRAFIE

1. J. P. ROTHÉ, *Le séisme d'Agadir et la séismicité du Maroc.* Extrait de Notes et Mémoires du Service Géologique du Maroc, Rabat, *154* (1962).
2. G. P. GORSCOV, *La séismicité de l'Afrique.* UNESCO (NS/NR) 2 Add. 1.
3. J. DEBRACH, *Tremblements de Terre Marocains. Répartition Géographique des Épicentres.* Bull. Soc. Géogr. Maroc, *1* (1952).
4. — *Sur quelques alignements séismiques remarquables du Maroc; essai d'interprétation tectonique.* Publ. B.C.I.S. Toulouse. Ser. A., *19* (1956).
5. J. H. PFLUKE, *Agadir earthquake of February 29, 1960. Seismicity and Geology of the area.* Earthquake notes, **XXX**, *1* (1960).
6. J. H. HODGSON, R. S. STOREY. *Tables Extending Byerly's Fault — Plane Techniques to Earthquakes of any Focal Depth.* Bull. Seism. Soc. Ann (1953).
7. H. J. SCHÄFFNER, *Tabelle, Kinematischer Erdbebenherdparameter.* Freiberg.
8. H. HONDA, *The Mechanism of the Earthquakes.* Publications of the Dominion Observatory A. Simposium (Ottawa), **XX**, *2* (1957).
9. A. R. RITSEMA, *Earthquake — Generating Stress Systems in Southeast Asia.* Bull. Seism. Soc. Am., **47** (1957).
10. R. AMBROGGI, *Séisme d'Agadir. Rapport géologique.* Arch. Centre Et. hydrogéol., Rabat (1960).
11. G. CHOUBERT, A. FAURE-MURET, P. ERIMESCO, *Rapport préliminaire sur le tremblement de terre d'Agadir du 29 févr.* Arch. Serv. Carte géol. Maroc, Rabat (1960).
12. W. S. J. STAUDER, *An Application of S. Waves to Focal Mechanism Studies.* Publications of the Dominion Observatory, Ottawa, **XXIV**, *10* (1961).

DETERMINAREA MAGNITUDINII CUTREMURELOR ADÎNCI DIN VRANCEA LA STAȚIILE SEISMOGRAFICE ROMÎNEȘTI

DE

D. ENESCU și D. JIANU

În lucrarea [1] S. L. Soloviev propune următoarea formulă pentru determinarea magnitudinii cutremurelor de pămînt :

$$M = \log \frac{A}{T} - \log \left(\frac{A}{T}\right)^{\star} + C + D, \qquad (1)$$

în care : A — este amplitudinea orizontală maximă a deplasării solului în unda seismică respectivă,

T — perioada oscilației maxime,

$\log \left(\frac{A}{T}\right)^{\star}$ — este o funcție care caracterizează variația cu distanța logaritmului vitezei orizontale de oscilație corespunzătoare unui cutremur de magnitudine zero,

C — o constantă de stație,

D — un factor de corecție regională.

Formula (1) este considerată [1], [2] valabilă pentru orice tip de undă (de volum sau de suprafață) și pentru orice distanță epicentrică.

Problema determinării magnitudinii cutremurelor adînci din Vrancea (cu focare la adîncimi $100 < h < 200$ km), cu ajutorul relației (1) a fost tratată și în lucrările [3]—[5], unde s-a considerat termenul $\log \left(\frac{A}{T}\right)^{\star} = \text{const.}$ pentru o anumită stație seismografică, mărimea D s-a neglijat, iar termenii $-\log \left(\frac{A}{T}\right)^{\star}$ și C s-au înglobat într-o singură constantă notată în [4] cu F.

În acest caz, relaţia (1) devine

$$M = \log \frac{A}{T} + F. \tag{2}$$

Cu toate că suprafaţa de răspîndire a epicentrelor cutremurelor din Vrancea este relativ mică (fapt care a condus în lucrările [3]—[5] la ipoteza $-\log \left(\frac{A}{T}\right)^{\star} = \text{const.}$ pentru o anumită staţie seismografică), distanţele epicentrale mici ale staţiilor romîneşti fac ca variaţiile lor de la un cutremur la altul să nu poată fi întotdeauna neglijate.

În consecinţă, ar trebui ca mărimea $-\log \left(\frac{A}{T}\right)^{\star}$ să nu se mai considere constantă ca în lucrările [3]—[5], şi să se determine variaţia ei în funcţie de distanţa epicentrică Δ (şi mai corect, în funcţie de distanţa hipocentrică). Cum însă pentru majoritatea cutremurelor din Vrancea (cutremurele slabe) nu se pot cunoaşte precis coordonatele focarului, stabilirea variaţiei mărimii $-\log \left(\frac{A}{T}\right)^{\star}$ în funcţie de Δ n-ar rezolva în acest caz problema.

În afară de erorile introduse din motivele arătate mai sus, mai intervin şi erorile legate de variaţia azimutală a energiei seismice. Aceste erori pot fi uneori apreciabil de mari, datorită faptului că staţiile seismografice romîneşti sînt foarte apropiate de focarul din Vrancea.

Pentru a elimina măcar parţial aceste erori (legate de variaţia distanţei Δ de la un cutremur la altul, şi de variaţia azimutală a energiei) considerăm că este mai indicat să se determine magnitudinea la toate staţiile romîneşti (situate la azimuturi diferite şi distanţe diferite), iar media aritmetică a acestora să reprezinte magnitudinea cutremurului respectiv. Adică

$$M = \frac{\sum_{i=1}^{n} M_i}{n}, \tag{3}$$

unde n este numărul de staţii folosite.

În lucrarea [3], în care s-a studiat determinarea magnitudinii cutremurelor din Vrancea la staţiile Bucureşti şi Cîmpulung, s-au găsit următoarele constante F (în lucrarea [3] s-a folosit notaţia $-\log \left(\frac{A}{T}\right)^{\star}$):

	h	Bucureşti	Cîmpulung
pentru unda P	100	4,62	3,36
	150	4,16	3,19
pentru unda S		2,74	2,66

Pe baza acestor valori, autorii lucrării [3] trag unele concluzii: Astfel, o primă concluzie la care T. Iosif și C. Radu ajung în lucrarea [3] este aceea că pendulii orizontali (ale căror înregistrări au fost folosite la determinarea magnitudinii) înregistrează undele P și S la cutremure a căror magnitudine este mai mare decît constantele corespunzătoare stației și undei respective.

Părerea noastră este că se pot înregistra undele P și S și la cutremure a căror magnitudine este mai mică decît constantele corespunzătoare stației și undei respective, deoarece mărimea $\log \frac{A}{T}$ din formula (2) poate căpăta, în mod evident, și valori negative.

Tot în lucrarea [3] se consideră că diferența între constantele F pentru unda P înregistrată la București și Cîmpulung, ar constitui o explicație a faptului că stațiunea Cîmpulung înregistrează undele P la mai multe cutremure decît stațiunea București.

În cazul acestor două stații era într-adevăr de așteptat la o egalitate a constantelor F pentru o anumită undă (așa cum se manifestă cu aproximație în cazul undei S), deoarece distanțele epicentrice sînt apropiate ca mărime.

Părerea noastră este că această diferență între constantele F nu poate constitui o explicație a înregistrării mai ample a undei P la stația Cîmpulung. Explicația înregistrării mai ample a undei P (sau a unei unde oarecare) la o stație față de alta poate fi dată de exemplu de variația azimutală a energiei seismice sau de cauze legate de propagarea undelor de la sursă pînă la stație, iar diferența între constantele de stație nu poate fi decît o consecință a acestora.

În lucrarea [3] se face de asemenea constatarea că între magnitudinile determinate la București și cele determinate la Cîmpulung există diferențe care au în marea majoritate a cazurilor același semn.

Admițînd probabil că aceste abateri sistematice s-ar datora exclusiv unor cauze obiective, autorii lucrării [3] (T. Iosif și C. Radu) le consideră ca reprezentînd o corecție de stație. După noi acest lucru nu are sens deoarece din modul cum s-a determinat constanta $F = M_{Pas} - \log \frac{A}{T}$ reiese că atunci cînd există o corecție de stație, ea se înglobează automat în mărimea F, fără să mai fie necesară adăugarea la relația (2) a unei corecții de stație.

Din analiza făcută de noi am constatat însă că mărimea $F = 2{,}66$ pentru unda S, determinată în lucrarea [3] nu este corect calculată. Și cum majoritatea magnitudinilor au fost determinate cu ajutorul undei S, reiese clar că sursa acestor abateri sistematice este tocmai eroarea făcută la calcularea constantei F.

Considerațiile făcute mai sus, precum și absența unor formule pentru stațiile seismografice Bacău și Iași impun reconsiderarea problemei determinării magnitudinii cutremurelor din Vrancea cu ajutorul înregistrărilor de la stațiile seismografice romînești.

Formulele care s-au dedus în această lucrare sînt de tipul relației (2). Măsurătorile amplitudinilor A şi perioadelor T au fost făcute de noi pe înregistrările pendulilor mecanici orizontali, cu care sînt înzestrate stațiile romînești şi care au următoarele constante :

Stația	Masa	Perioada = T	Amplificarea = V	μ_0^2
București	540 kg	10(12)s	170	0,8
Cîmpulung Bacău Focșani	105 kg	3,5 s	45	0,8
Iași	450 kg	4,8 s	125	0,8

Deoarece unda P nu este înregistrată sau este neclar înregistrată, la majoritatea cutremurelor, de pendulii mecanici orizontali, am folosit pentru determinarea magnitudinii numai înregistrările undei S, care în general sînt clare la toate stațiile romînești.

Din motivele pe care le-am arătat în lucrarea [6], am evitat şi folosirea undelor secundare la determinarea magnitudinii.

Pentru calcularea magnitudinilor cu ajutorul undei S la stația seismografică București am utilizat relația (2) luînd $F = 2{,}74$, mărime determinată în lucrarea [3], adică

$$M_{BU} = \log \frac{A}{T} + 2{,}74. \tag{4}$$

Folosind magnitudinile M determinate la Pasadena pentru cutremurele din 7.IX.1945, 9.XII.1945 şi 3.XI.1946 (tabela 1) şi mărimile A şi T determinate de noi la stația Cîmpulung pentru aceste trei cutremure, am stabilit următoarea formulă de determinare a magnitudinii cu ajutorul undei S la stația seismografică Cîmpulung

$$M_{CL} = \log \frac{A}{T} + 2{,}80. \tag{5}$$

Tabela 1

Data	M_{Pas}	A_μ	T_s	$\frac{A}{T}$	$\log \frac{A}{T}$	$\log \left(\frac{A}{T}\right)^*$
7.IX.1945	6,50	2692,0	0,85	3167,0	3,50	3,00
9.XII.1945	6,00	919,6	0,6	1532,7	3,19	2,81
3.XI.1946	5,50	558,4	0,7	797,7	2,90	2,60

În tabela 2 (la sfîrşitul lucrării) sînt indicate pentru 377 de cutremure adînci din Vrancea, produse în perioada 1937—1962, mărimile $\log \frac{A}{T}$ şi magnitudinile M. Mărimile $\log \frac{A}{T}$ şi M au fost determinate de noi pentru

toate stațiile romînești (inclusiv stația București). Numai în cîteva cazuri (cele notate cu două steluțe) am folosit mărimile determinate în lucrarea [5].

Pentru determinarea formulelor stațiilor Bacău, Focșani și Iași am folosit mărimile M calculate de noi pentru stația București.

În felul acesta am stabilit următoarele formule:

— pentru stația Bacău

$$M_{BA} = \log \frac{A}{T} + 2{,}50; \tag{6}$$

— pentru stația Focșani

$$M_{FO} = \log \frac{A}{T} + 2{,}05; \tag{7}$$

— pentru stația Iași

$$M_{IA} = \log \frac{A}{T} + 2{,}47. \tag{8}$$

La stabilirea formulei (6) am folosit mărimile $\log \frac{A}{T}$ de la Bacău și M_{BU} de la 32 de cutremure (cele notate cu* în tabela 2), iar pentru formulele (7) și (8) am folosit mărimile respective $\log \frac{A}{T}$ și M_{BU} de la 30 de cutremure pentru Focșani (notate cu*) în tabela 2) și respectiv de la 25 cutremure pentru Iași (notate cu (*)). La determinarea constantelor F am evitat cutremurele pentru care mărimea F individuală se abate mult de la medie.

Magnitudinile M indicate în tabela 2 sînt calculate (cu excepția celor notate cu două steluțe și celor șase determinate la Pasadena—M_{pas}) de noi cu ajutorul formulelor (4)—(8). Astfel, pentru stația București, am determinat magnitudinea la 335 cutremure, pentru stația Cîmpulung la 127 cutremure, pentru Bacău la 97 cutremure, pentru Focșani la 127 cutremure și pentru stația Iași la 73 cutremure.

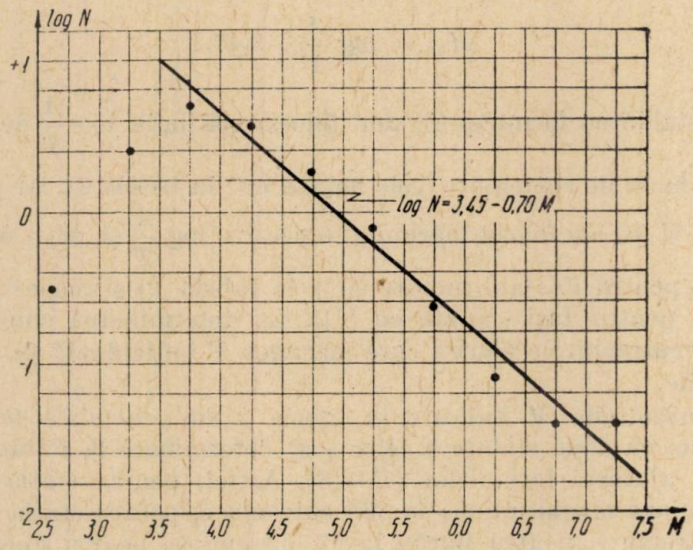
Așa cum am arătat mai sus, vom considera ca magnitudine a cutremurului, media aritmetică a valorilor determinate pentru toate stațiile seismice romînești care au înregistrat cutremurul respectiv.

Din tabela 2 observăm că în mai multe cazuri există diferențe mai mari de 0,25 din unitatea de magnitudine între valorile M determinate pentru același cutremur la diferite stații. Aceste diferențe ating de multe ori 0,50 din unitatea de magnitudine și uneori depășesc chiar o unitate de magnitudine. În felul acesta, considerațiile făcute de noi în prima parte a lucrării apar bine justificate.

Tabela 3

M	$2,3 \leqslant M < 3$	$3 \leqslant M < 3,5$	$3,5 \leqslant M < 4$	$4 \leqslant M < 4,5$	$4,5 \leqslant M < 5$	$5 \leqslant M < 5,5$	$5,5 \leqslant M < 6$	$6 \leqslant M < 6,5$	$6,5 \leqslant M < 7$	$7 \leqslant M < 7,5$
Nr. de cutremure	8	67	129	96	47	20	6	2	1	1
N	0,308	2,577	4,962	3,692	1,808	0,769	0,231	0,077	0,038	0,038

În tabela 3 am indicat pentru perioada 1937—1962 și pentru diferite intervale de magnitudine numărul de cutremure produse, precum și frecvența acestora, adică numărul N de cutremure de o anumită magnitudine, produse în unitatea de timp (în cazul nostru unitatea de timp a fost luată „anul").



În graficul din figură am reprezentat logaritmul mărimii N în funcție de magnitudinea M. Metoda celor mai mici pătrate a condus la următoarea relație:

$$\log N = 3,45 - 0,70 M, \tag{9}$$

în bună concordanță cu alte relații deduse pentru diferite regiuni de pe Glob [7], [8] și în discordanță cu cele deduse tot pentru regiunea Vrancea în lucrarea [9]. Cauza acestei discordanțe este aceea că determinările efectuate în lucrarea [9] nu se supun regulilor de obținere a unei legi de variație experimentale.

Tabela 2

Nr. crt.	Data		H	București	
				$\log \frac{A}{T}$	M_{BU}
1	1937	I.26	14h34m	2,16	4,90
2		VII.2	23 51	0,62	3,36
3		XI.21	12 40	0,85	3,59
4	1938	VII.4	23 08	1,47	4,21
5		VII.13	20 15	1,16	5,25
6		VIII.17	19 14	0,91	3,65
7	1939	II.10	18 58	0,75	3,49
8		IV.5	16 02	0,75	3,49
9		IV.24	20 06	1,32	4,06
10		VI.17	03 41	0,63	3,37
11		VI.30	12 03	1,26	4,00
12		VII.28	08 39	1,50	4,24
13		VII.28	09 29	0,61	3,35
14		VIII.1	19 55	0,58	3,32
15		VIII.3	22 26	1,16	3,90
16		IX.5	06 02	1,26	5,35
17	1940	II.10	18 14	2,08	4,82
18		II.14	19 30	1,73	4,47
19		V.7	07 15	1,71	4,45
20		V.17	12 50	1,16	3,90
21		VI.24	09 57	2,76	5,50
22		VII.15	18 43	1,29	4,03
23		IX.27	13 33	0,72	3,46
24		X.3	15 07	2,00	4,74
25		X.22	06 37		6,50 (Pas)
26		XI.6	19 58	1,62	4,36
27		XI.6	22 06	0,85	3,59
28		XI.8	12 01		5,50 (Pas)
29		XI.10	01 39		7,40 (Pas)
30		XI.10	08 14		3,40**

Tabela 2 (continuare)

Nr. crt.	Data	*H*	București	
			$\log \frac{A}{T}$	M_{BU}
31	1940 XI.10	09h03m		4,10**
32	XI.10	10 40		4,00**
33	XI.10	13 28		4,50**
34	XI.10	13 37		4,40**
35	XI.10	13 40		3,50**
36	XI.10	16 41		4,60**
37	XI.10	19 47		4,30**
38	XI.10	21 41		4,40**
39	XI.11	06 34		5,50 (Pas)
40	XI.12	14 48		4,20**
41	XI.12	20 57		4,10**
42	XI.13	05 45		4,10**
43	XI.13	16 51		4,90**
44	XI.13	17 11		3,90**
45	XI.14	14 37	2,19	4,93
46	XI.14	16 12	0,48	3,22
47	XI.14	22 33	1,77	4,51
48	XI.15	10 54	1,16	3,90
49	XI.16	22 31	1,70	4,44
50	XI.17	06 01	1,91	4,65
51	XI.19	20 27	2,56	5,30
52	XI.20	08 09	0,76	3,50
53	XI.20	09 44	1,19	3,93
54	XI.20	12 58	0,78	3,52
55	XI.21	01 21	1,54	4,28
56	XI.21	12 18		3,30**
57	XI.22	02 30		4,70**
58	XI.22	09 35	0,87	3,62
59	XI.23	14 50	2,43	5,17
60	XI.24	21 39	0,81	3,55

Tabela 2 (continuare)

Nr. crt.	Data		H	București	
				$\log \frac{A}{T}$	M_{BU}
61	1940	XI.25	12^h19^m	0,63	3,37
62		XI.25	13 31	0,70	3,44
63		XI.27	08 13	1,79	4,53
64		XII. 1	17 13	2,38	5,12
65		XII. 6	19 58		4,34**
66		XII.10	01 35		4,90**
67		XII.22	07 54	0,63	3,37
68	1941	I.6	16 16	1,43	4,17
69		I.12	15 48	1,01	3,75
70		I.13	02 29	0,67	3,41
71		I.13	03 39		3,40**
72		I.29	07 04		5,07**
73		II.2	04 44	1,05	3,79
74		II.11	08 32	1,36	4,10
75		II.13	10 28	1,08	3,82
76		III.9	22 37	0,51	3,25
77		III.16	06 50	1,71	4,45
78		IV.4	19 27	1,78	4,52
79		IV.24	23 21	0,46	3,20
80		V.14	13 45	1,66	4,40
81		V.19	20 25	1,48	4,22
82		VI.27	02 55		4,6**
83		VII.3	10 43	1,58	4,32
84		VII.25	00 01	1,39	4,13
85		VII.29	08 22	1,20	3,94
86		IX.3	20 55	0,89	3,63
87		IX.5	08 23	1,88	4,62
88		IX.26	07 30	1,32	4,06
89		XI.4	21 59	0,87	3,61
90		XII.10	07 23	2,01	4,75

Tabela 2 (continuare)

Nr. crt.	Data	H	București		Cîmpulung		Bacău		Focșani		Iași		M
			$\log \frac{A}{T}$	M_{BU}	$\log \frac{A}{T}$	M_{CL}	$\log \frac{A}{T}$	M_{BA}	$\log \frac{A}{T}$	M_{FO}	$\log \frac{T}{A}$	M_{IA}	
91	1942. III. 8	22^h54^m	1,29	4,03									4,03
92	III.17	00 24	1,79	4,53									4,53
93	IV.27	10 59		4,80**									4,80
93	V. 5	04 58		4,50**									4,50
95	VI. 7	05 49		4,00**									4,00
96	VII.29	19 19	2,23	4,97					2,79*)	4,84			4,90
97	VIII. 9	16 57							1,71	3,76			3,76
98	VIII.21								1,47	3,52			3,52
99	VIII.27	05 42	1,33	4,07					2,27*)	4,32			4,20
100	IX. 5	12 29							2,00	4,05			4,05
101	IX. 6	01 34								3,38**)			3,38
102	IX.15								1,51	3,56			3,56
103	IX.20	05 37	1,13	3,87					2,20	4,25			4,06
104	IX.20	20 02	1,40	4,14									4,14
105	X. 3	12 43	1,79	4,53					2,50*)	4,55			4,54
106	X.14	22 14	1,33	4,07					1,50	3,55			3,80
107	XI.13								1,60	3,65			3,65
108	1943. I. 1	08 50	0,90	3,64					1,25	3,30			3,47
109	I. 4	10 36	1,52	4,26			1,31	3,81					4,04
110	I. 5	09 29	1,27	4,01			1,27*	3,77					3,89
111	I.17	02 48		3,7**					1,77	3,82			3,76
112	II. 8	09 05	1,16	3,90			1,50*	4,00					3,95
113	II. 9	12 02							1,83	3,88			3,88
114	II.19	16 03							1,31	3,36			3,36
115	II.12	07 50							1,40	3,45			3,45
116	IV.23	20 55	1,13	3,87	1,20	4,00	1,25*	3,75	1,66	3,71			3,83
117	V.18	18 34	1,68	4,42									4,42
118	V.19	07 30	1,12	3,86	0,93	3,73							3,80
119	VI. 3	06 43	1,10	3,84	0,87	3,67	1,48*	3,98	1,67*)	3,72			3,80
120	VI.22	04 25	1,37	4,11	1,25	4,05	1,55*	4,05	1,91*)	3,96			4,04
121	VI.22	19 20	0,72	3,46	1,15	3,85	0,95*	3,45	1,69*)	3,74			3,63
122	VI.24	06 50	0,78	3,52									3,52
123	VI.24	09 45		3,30**									3,30
124	VI.28	14 59	1,20	3,94	1,28	4,08	1,73*	4,23	2,29	4,34			4,15
125	VII. 1	12 29	0,62	3,36									3,36

126	1943. VII. 8	13h58m	0,65	3,39										3,39
127	VII.10	02 50		4,88**										4,88
128	VII.13	12 50									3,47**			3,47
129	VII.19	10 16	0,44	3,18										3,18
130	VII.26—27									1,78	3,83			3,83
131	VIII. 6	01 44	1,21	3,95	1,10	3,90	1,63*	4,13	1,94*)	3,99				4,00
132	VIII.10	13 59	0,70	3,44					1,20*)	3,25				3,35
133	VIII.16	02 54							1,54	3,59				3,59
134	VIII.21	18 31	0,99	3,73	1,0	3,80	1,27*	3,77	1,38*)	3,43				3,68
135	VIII.25								1,40	3,45				3,45
136	IX. 2	06 08					1,44	3,94	1,82	3,87				3,90
137	IX.21	03 37	1,12	3,86			1,41*	3,91	1,92*)	3,97				3,91
138	X.13	22 57	1,11	3,85			1,09*	3,59						3,72
139	X.20	01 24	1,07	3,81										3,81
140	XI.11	15 59	0,63	3,37										3,37
141	XII. 5	15 54	0,83	3,57	1,00	3,80	0,68*	3,18	1,79*)	3,84				3,60
142	XII.11	01 44		3,5**	1,10	3,90	1,40	3,90	1,86	3,91				3,80
143	XII.22	15 35	1,90	4,64	1,59	4,39	1,89*	4,39	2,63*)	4,68				4,53
144	1944. I. 6	03 40							1,51	3,56				3,56
145	I.22	10 48	0,76	3,50	1,07	3,87	1,56	4,06	1,95	4,00				3,86
146	II. 3	03 56								3,95**				3,95
147	II.25	16 59	2,40	5,14	2,20	5,0								5,07
148	III. 1	15 48	0,95	3,69			1,75	4,25	2,10	4,15				4,03
149	III.12	21 19	1,79	4,53	1,97	4,77	1,76	4,26	2,56*)	4,61				4,54
150	III.17									3,64**				3,64
151	III.18	00 52	0,67	3,41					1,58	3,63				3,52
152	III.26	17 32	1,40	4,14	1,15	3,95	1,41	3,91	1,98*)	4,03				4,01
153	IV. 6									3,64**				3,64
154	IV. 7	02 54	1,29	4,03	1,24	4,04			1,74	3,79				3,95
155	IV. 7	08 08		3,60**										3,60
156	V.28	13 17	1,00	3,74	1,11	3,91								3,83
157	V.29	09 32	0,96	3,70										3,70
158	VI. 6	07 51	0,58	3,32										3,32
159	VI.10	06 15	1,36	4,10	1,49	4,29								4,20
160	VII. 8	10 50	1,59	4,33	1,31	4,11								4,22
161	VIII.11	15 43	0,79	3,53										3,53
162	IX. 8	06 18	1,68	4,42										4,42
163	IX.10	09 45	1,03	3,77	1,15	3,95								3,86
164	XII.15	06 31	0,83	3,57										3,57
165	XII.17	12 22	1,18	3,92	1,11	3,91								3,92
166	XII.18	08 29	0,72	3,46										3,46
167	1945. I.19	16 17	1,08	3,82										3,82

Tabela 2 (continuare)

Nr. crt.	Data	H	București		Cîmpulung		Bacău		Focșani		Iași		M
			$\log \frac{A}{T}$	M_{BU}	$\log \frac{A}{T}$	M_{CL}	$\log \frac{A}{T}$	M_{BA}	$\log \frac{A}{T}$	M_{FO}	$\log \frac{A}{T}$	M_{IA}	
168	1945. I.19	23^h55^m	1,53	4,27	1,29	4,09							4,18
169	II.20	03 42	1,75	4,49	1,61	4,41							4,45
170	III.12	16 51	1,24	3,98	1,31	4,11							4,05
171	III.12	20 52	2,74	5,48	2,73	5,53							5,50
172	III.26	16 44	0,49	3,23									3,23
173	IV.11	08 08		3,45**									3,45
174	IV.11	22 36	0,48	3,22									3,22
175	IV.28	02 02	0,41	3,15									3,15
176	IV.29	15 12		3,32**									3,32
177	VI.12	23 48	0,81	3,55									3,55
178	VI.25	16 22	1,15	3,89	1,04	3,84							3,87
179	VI.30	14 56	0,81	3,55									3,55
180	VIII.20	10 34		4,03**									4,03
181	VIII.26	00 04	0,38	3,12									3,12
182	VIII.31	03 38	0,87	3,61									3,61
183	IX. 7	15 48			3,50	6,30							6,30
184	IX.14	17 22		5,1**	2,22	5,02							5,06
185	X.23	07 22	1,66	4,40									4,40
186	XI.13	12 14	0,98	3,72									3,72
187	XI.24	21 18	0,53	3,27									3,27
188	XII. 9	06 09			3,20	6,00							6,00
189	XII.17	22 36	1,79	4,53	1,38	4,18							4,36
190	1946. VII. 9	00 42	1,60	4,34	1,47	4,27							4,30
191	VII.12	08 55	1,08	3,82									3,82
192	VII.18	16 15		3,44**									3,44
193	VIII.18	08 13	0,91	3,65									3,65
194	IX. 7	23 34	1,20	3,94									3,94
195	X. 2	17 50	1,01	3,75									3,75
196	X. 3	07 17	2,00	4,74									4,74
197	XI. 3	18 47		5,50(Pas)									5,50 (Pas)
198	XI.15	01 11		4,66**	1,70	4,50							4,58
199	XII.31	23 30	0,77	3,51									3,51
200	1947. I. 8	09 24		4,42**									4,42
201	II.15	17 39	0,97	3,71									3,71
202	III.13	14 03	2,20	4,94	1,88	4,68							4,82

203	1947. V.15	10h59m	1,44	4,18									4,18
204	V.29	00 21		4,32**	1,47	4,27							4,30
205	VIII.30	03 54	1,84	4,58	1,81	4,61							4,60
206	X.17	13 25	2,58	5,32									5,32
207	XI.22	23 08		4,8**	1,87	4,67							4,74
208	XI.23	11 25		3,60**									3,60
209	XI.24	20 35		3,70**	1,10	3,90							3,80
210	1948. I.28	02 05		4,90**	1,70	4,50							4,70
211	III.13	21 06		5,19**	2,30	5,10							5,15
212	III.22	21 39	1,07	3,81									3,81
213	IV.18	09 02	1,36	4,10									4,10
214	IV.24	12 30	2,16	4,90	1,90	4,70							4,80
215	IV.29	00 34	2,26	5,00									5,00
216	V.29	04 42		4,00									4,00
217	V.29	04 49		5,75(Pas)									5,75 (Pas)
218	VII. 7	12 41		4,1**	1,35	4,15							4,13
219	VII.29	08 57	2,09	4,83	2,22	5,02							4,93
220	VIII. 9	07 45	1,70	4,44									4,44
221	VIII.20	18 36	1,44	4,18	1,63	4,43							4,30
222	XII.22	04 18		4,7**	1,97	4,77							4,74
223	1949. IX.30	05 57	1,20	3,94									3,94
224	X.10	21 48	1,05	3,79									3,79
225	XI.25	03 17		4,74**	1,75	4,55							4,65
226	XII.23	19 03	1,16	3,90									3,90
227	XII.26	03 36		5,26**									5,26
228	1950. I.16	04 25		5,30**	2,52	5,32							5,31
229	II.17	18 04	1,70	4,44									4,44
230	III.20	17 29	1,80	4,54	1,48	4,28							4,41
231	IV.26	18 45	1,35	4,09									4,09
232	IV.27	03 34		3,90**									3,90
233	VI.20	01 18	2,74	5,48									5,48
234	VII.25	07 25	1,86	4,60									4,60
235	1951. I.23	00 38	1,15	3,89									3,89
236	III.18	11 32	2,15	4,89	2,12	4,92							4,90
237	IV. 1	01 47	1,08	3,82									3,82
238	VIII.27	13 15	1,03	3,77									3,77
239	X. 3	00 .		3,90**									3,90
240	XII. 4	00 30	1,40	4,14	1,43	4,23							4,19
241	XII.13	16 24	1,45	4,20	1,40	4,20							4,20
242	XII.27	04 05		4,37**	1,55	4,35	2,13	4,63					4,45
243	1952. II. 1	01 36	1,33	4,07	0,93	3,73	1,50*	4,00			1,19(*)	3,66	3,87
244	V. 6	04 07	0.68	3,42			1,46	3,96			1,10(*)	3,57	3,65

Tabela 2 (continuare)

Nr. crt.	Data	H	București		Cîmpulung		Bacău		Focșani		Iași		M
			$\log \frac{A}{T}$	M_{BU}	$\log \frac{A}{T}$	M_{CL}	$\log \frac{A}{T}$	M_{BA}	$\log \frac{A}{T}$	M_{FO}	$\log \frac{A}{T}$	M_{IA}	
245	1952. VII.14	21^h01^m	1,43	4,17			1,66*	4,16					4,17
246	VII.16	03 57	1,76	4,50			2,04*	4,54					4,52
247	VII.28	16 17	0,11	2,85									2,85
248	VII.28	23 28	0,92	3,66			1,62	4,12					3,90
249	VIII. 3	16 36		5,21**	2,38	5,18							5,20
250	XII.10	23 58		3,80			1,30	3,80			1,35	3,82	3,80
251	1953. II.22	17 58	1,92	4,66	1,66	4,46	1,78*	4,28	2,28	4,33	1,92(*)	4,39	4,42
252	III. 7	20 21							1,41	3,46	0,71	3,18	3,32
253	III.17	08 36							1,79	3,84	0,78	3,25	3,55
254	V. 9	02 59	1,66	4,40	1,51	4,31	1,74*	4,24	2,47*)	4,52	1,87(*)	4,34	4,36
255	V.17	02 34	2,25	4,99	2,20	5,00							5,00
256	VI.21	13 05							2,01	4,06			4,06
257	VII. 3	15 53	1,35	4,09	1,35	4,15	1,50*	4,00	2,21*)	4,26	1,65(*)	4,12	4,13
258	X. 1	15 10	0,47	3,21	1,05	3,85	0,98*	3,48	1,62	3,67	1,12	3,59	3,56
259	1954. II.11	08 50	0,38	3,12					1,88	3,93	1,52	3,99	3,68
260	IV. 8	15 36	1,35	4,09	1,25	4,05			1,89*)	3,94			4,03
261	IV.13	10 06		4,88**									4,88
262	V. 9	09 25	1,12	3,86	1,05	3,85							3,86
263	VI. 4	22 13	0,68	3,42	0,80	3,60	0,95*	3,45	1,64*)	3,69			3,54
264	VI.26	08 49		3,5**	0,59	3,39	1,17	3,67	1,75	3,80	1,18	3,65	3,60
265	VIII. 5	21 22	0,42	3,16			0,66*	3,16	1,37*)	3,42	0,64(*)	3,11	3,21
266	IX. 6	07 23	0,96	3,70			1,27*	3,77	1,51*)	3,56	1,28(*)	3,75	3,70
267	X. 5	07 38	1,01	3,75									3,75
268	X.21	12 03	1,72	4,46	1,78	4,58	1,70*	4,20	2,23*)	4,28	1,71(*)	4,18	4,34
269	X.27	01 14			1,05	3,85	0,89	3,39	1,91	3,96	1,41	3,88	3,77
270	X.27	04 42	1,36	4,10			1,46*	3,96	2,00*)	4,05	1,71(*)	4,18	4,07
271	XI. 4	21 09	0,35	3,09									3,09
272	XI. 8	19 48	0,01	2,75									2,75
273	XI.25	14 47	0,37	3,11	1,02	3,82	0,65*	3,15	1,81	3,86			3,49
274	XII.27	20 36	0,98	3,72									3,72
275	1955. I.16	11 14	0,60	3,34	0,46	3,26	1,20*	3,70	1,69	3,74	1,40	3,87	3,58
276	I.20	19 54	0,30	3,04	0,64	3,44	1,13	3,63	0,95*)	3,00	1,16	3,63	3,35
277	IV.26	00 10	0,69	3,43									3,43
278	V. 1	21 34	2,46	5,20									5,20
279	V.26	06 00	1,11	3,85			1,48*	3,98	2,09*)	4,14	1,44(*)	3,91	3,97

280	1955. V.28	02h45m	0,31	3,05	0,55	3,35	0,79*	3,29	0,85*)	2,90	1,10	3,57	3,23
281	VII.19	07 02	1,11	3,85	1,20	4,00	1,15	3,65	1,56*)	3,61	1,21(*)	3,68	3,76
282	VII.20	07 46	0,66	3,40	0,80	3,60	0,73	3,23	1,68*)	3,73	0,71(*)	3,40	3,47
283	IX.14	11 38	0,59	3,33									3,33
284	IX.19	11 37	0,01	2,75	0,67	3,47			1,13	3,18	0,44(*)	2,91	3,08
285	IX.19	13 08	0,69	3,43	1,83	4,63	2,43	4,93	2,11	4,16			(4,30)
286	IX.25	05 32	0,49	3,23									3,23
287	X.25	03 52		3,50**	0,91	3,71							3,60
288	X.29	08 13	−0,27	2,47			1,91	4,41			0,69	3,16	(3,35)
289	XI. 9	13 25	−0,17	2,57	0,74	3,54	1,54	4,04	1,52	3,57	1,12	3,58	(3,46)
290	XI.14	17 52	1,80	4,54	1,58	4,38							4,46
291	XI.28	16 23	0,35	3,09	0,59	3,39	1,05*	3,55	1,20*)	3,25	0,76(*)	3,23	3,30
292	XII.24	18 43	0,87	3,61	0,84	3,64	0,89	3,39	1,27*)	3,32	1,03(*)	3,50	3,49
293	XII.27	08 11	1,84	4,58	1,85	4,65	2,18*	4,68	2,40	4,45	2,17(*)	4,64	4,60
294	1956. I. 4	21 29	0,15	2,89	0,71	3,51	1,25	3,75	1,58	3,63	0,75(*)	2,89	3,33
295	II.13	13 27	1,20	3,94	1,10	3,90	1,37*	3,87	1,51*)	3,56	1,31(*)	3,78	3,81
296	II.16	15 51	1,22	3,96	1,74	4,54							4,25
297	III. 2	23 00	1,10	3,84			0,92	3,42	1,66	3,71	0,96(*)	3,43	3,60
298	III. 8	11 27		2,7**									2,70
299	III.11	15 06	−0,43	2,31									2,31
300	V. 7	03 54		3,8**	1,47	4,27	1,78	4,28	1,82	3,87	1,48	3,95	4,03
301	VIII.16	23 44	1,37	4,11			1,50	4,0	1,82	3,87	1,88(*)	4,35	4,08
302	VIII.21	17 30	0,94	3,68			1,50	4,0	2,36	4,11	1,43(*)	3,90	3,92
303	IX.23	07 33	0,42	3,16	0,84	3,64			1,45	3,50	0,72(*)	3,20	3,38
304	XI. 4	01 24	0,91	3,65	1,57	4,37	1,65	4,15	2,08	4,13	1,72	4,19	4,10
305	XI.18	16 02	1,41	4,15	2,06	4,86	1,95	4,45	1,99	4,04	1,76(*)	4,23	4,35
306	XI.19	05 50	0,83	3,57	1,48	4,28			2,04	4,09	1,49(*)	3,96	3,98
307	XI.29	21 16	0,62	3,36	0,97	3,77	1,31	3,81	1,44	3,49	0,99(*)	3,46	3,58
308	XII.10	23 22	1,07	3,81									3,81
309	1957. I. 6	02 13		3,0**	0,80	3,60	1,76	4,26	1,29	3,34	1,38	3,85	(3,60)
310	III. 2	00 46	0,70	3,44	0,56	3,36	1,13	3,63	1,25	3,30	0,97	3,44	3,43
311	VI.29	23 32	0,56	3,30	1,0	3,90	1,57	4,07	1,27	3,32	1,45	3,92	3,70
312	IX. 2	10 25	0,13	2,87									2,87
313	IX.28	11 37		3,5**									3,50
314	XII. 2	04 22	1,48	4,22	1,52	4,32	1,85	4,35	2,29	4,34	1,73	4,20	4,29
315	1958. II.16	09 45	0,63	3,37	1,24	4,04			1,64	3,69	1,06	3,53	3,66
316	III.20	04 49	0,94	3,68	0,69	3,49			1,61	3,66			3,61
317	IV. 7	15 25		3,13**									3,13
318	V.21	04 44		2,66**									2,66
319	VI. 2	16 29		3,52**									3,52
320	VI. 9	18 47	1,25	3,99									3,99
321	VI.25	07 22	1,75	4,49									4,49

Tabela 2 (continuare)

Nr. crt.	Data	H	București		Cîmpulung		Bacău		Focșani		Iași		M
			$\log \frac{A}{T}$	M_{BU}	$\log \frac{A}{T}$	M_{CL}	$\log \frac{A}{T}$	M_{BA}	$\log \frac{A}{T}$	M_{FO}	$\log \frac{A}{T}$	M_{IA}	
322	1958. VII.20	00^h25^m	0,63	3,37	1,24	4,04			2,02	4,07			3,83
323	VII.24	23 03	0,46	3,20	0,90	3,70			1,89	3,94	1,76	4,23	3,77
324	VIII. 1	02 12	0,75	3,49					1,13	3,18			3,34
325	VIII. 3	11 57		2,74**									2,74
326	VIII. 4	10 06		3,24**									3,24
327	1959. II.16	14		3,84**									3,84
328	III.24	20 11	1,10	3,84	1,0	3,80	1,72	4,22	1,86	3,91	1,50	3,97	3,95
329	III.29	13 54	0,77	3,51					1,84	3,89	1,30	3,77	3,72
330	IV.29	01 35	1,75	4,49					2,23	4,28	1,90	4,37	4,38
331	VI.26	13 46	2,14	4,88	2,11	4,91	2,64	5,14	2,65	4,70	2,39	4,86	4,90
332	VI.28	03 44	0,89	3,63	1,0	3,80			1,24	3,29	0,98	3,45	3,54
333	VI.30	07 26	1,96	4,70	2,30	5,10					1,83	4,30	4,70
334	VII.22	03 01	1,20	3,94	1,13	3,93			2,05	4,10			4,00
335	VIII. 2	03 31	1,53	4,27	1,31	4,11	2,20	4,70	2,24	4,29			4,34
336	VIII. 5	11 55	1,16	3,90	1,52	4,32	1,74	4,24	2,34	4,39			4,21
337	VIII.19	15 32			2,19	4,89	2,15	4,65	2,45	4,50			4,68
338	IX.16	15 17	0,53	3,27					1,02	3,07			3,17
339	X. 1	16 04	1,56	4,30	1,65	4,45	2,47	4,97	2,53	4,58	1,98	4,45	4,55
340	X. 6	16 48	0,29	3,03			1,74	4,24	2,20	4,25	1,27	3,77	3,82
341	XI.10	09 02		2,8**					1,20	3,25	0,58	3,05	3,03
342	XI.10	18 02		4,82**	2,04	4,84	2,02	4,52	2,35	4,40	1,85	4,32	4,58
343	XII.19	02 35		2,70**									2,70
344	XII.22	02 12	0,46	3,20					1,58	3,63	0,96	3,43	3,42
345	1960. I. 5	06 07	1,72	4,46									4,46
346	I.26	20 27	2,47	5,21	2,57	5,37	2,50	5,00					5,19
347	II.26	13 34	1,20	3,94	1,86	4,66	1,90	4,40	1,93	3,98	1,86	4,33	4,26
348	III.10	20 10	1,14	3,88	1,40	4,20	1,57	4,07	1,86	3,91	1,48	3,95	4,00
349	IV. 6	14 41							1,51	3,56			3,56

350	1960. IV.22	17^h36^m							2,11	4,16			4,16
351	V.18	01 06	0,65	3,39			1,16	3,66	1,36	3,41			3,49
352	VII. 4	01 38	1,07	3,81									3,81
353	VIII.24	01 41	1,01	3,75	1,22	4,02	1,51	4,01					3,93
354	IX. 2	05 39	1,52	4,26	1,37	4,17	1,57	4,07					4,17
355	IX.24	04 40			1,20	4,00	1,63	4,13	2,25	4,30			4,14
356	X. 1	07 47	0,77	3,51									3,51
357	X.13	02 21			2,52	5,32	2,96	5,46					5,39
358	X.13	23 32	0,92	3,66	1,13	3,93	1,05	3,55	1,70	3,75			3,72
359	XII. 6	02 57	0,94	3,68	1,15	3,95	1,57	4,07			1,47	3,94	3,91
360	1961. III. 2	13 38	0,44	3,18	0,92	3,72	1,57	4,07	1,64	3,69	2,05	4,52	(3,84)
361	IV. 5	10 16	1,36	4,10	2,0	4,80	2,25	4,75	2,56	4,61	2,14	4,61	4,57
362	VI.11	17 06	1,70	4,44	1,70	4,50	2,00	4,50	2,61	4,66	1,96	4,43	4,51
363	VI.23	05 37	0,61	3,35	0,46	3,26			1,11	3,16	0,64	3,11	3,22
364	VI.29	18 09	1,86	4,60			1,88	4,38	2,61	4,66	2,06	4,53	4,54
365	VII.20	12 01	0,73	3,47									3,47
366	IX.23	00 43	1,26	4,0	1,64	4,44	1,53	4,03	1,83	3,88	1,62	4,09	4,09
367	X. 7	08 50									0,85	3,32	3,32
368	XI.17	21 07			1,11	3,91	1,60	4,10	1,84	3,89	1,35	3,82	3,93
369	XI.18	03 19	1,88	4,62	1,65	4,45	1,87	4,37	2,38	4,43	2,05	4,52	4,48
370	XII.16	08 07			0,62	3,42	1,23	3,73	1,92	3,97	1,10	3,57	3,67
371	1962. II.28	21 34	2,09	4,83	2,15	4,95	2,22	4,72	2,59	4,64	2,15	4,62	4,75
372	III. 6	20 27					1,72	4,22	2,15	4,20			4,21
373	III.27	19 48	0,69	3,43			1,20	3,70					3,56
374	III.31	23 36	1,21	3,95	1,65	4,45	1,86	4,36	2,47	4,52	1,79	4,26	4,30
375	VIII.30	07 46			1,95	4,75	2,34	4,84			2,26	4,73	4,77
376	XI. 9	02 15			2,03	4,83	2,61	5,11			2,61	5,08	5,00
377	XII. 5	16 58			1,35	4,15	1,93	4,43	1,85	3,90	1,58	4,05	4,13

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАГНИТУДЫ (СИЛЫ) ГЛУБИННЫХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ В ОБЛАСТИ ВРАНЧА НА СЕЙСМОГРАФИЧЕСКИХ СТАНЦИЯХ РНР

РЕЗЮМЕ

В первой части работы авторы подвергают критике предыдущие результаты [3], [5], полученные при определении магнитуды (силы) землетрясений в области Вранча.

Зависимость, использованная авторами для определения магнитуды (силы) имеет вид (I):

$$M = \log \frac{A}{T} - \log \left(\frac{A}{T}\right)^{*}.$$

В предположении, что при глубинных землетрясениях ($h \approx 150$ км) в области Вранча эпицентрическое расстояние, соответствующее определенной станции, может считаться постоянным, были определены для величины $-\left(\frac{A}{T}\right)^{*}$ следующие значения: Бухарест — 2,74; Кымпулунг — 2,80; Бакэу — 2,50; Фокшаны — 2,05 и Яссы — 2,47.

Во избежание хотя бы части многочисленных ошибок, возникающих при определении магнитуды (силы) землетрясений, было сочтено уместным в качестве магнитуды (силы) M определенного землетрясения брать среднюю арифметическую магнитуд (сил), определенных для всех румынских станций, зарегистрировавших соответствующее землетрясение.

В работе приводятся (табл. 2) магнитуды (силы), рассчитанные для 377 глубинных землетрясений в области Вранча, происшедших в период 1937—1962 гг.

Был построен график частоты землетрясений (рис. 1) и было выведено методом наименьших квадратов следующее отношение:

$$\log N = 3{,}45 - 0{,}70\ M.$$

При вычислении этого отношения был принят во внимание период времени в 26 лет (1937—1962).

DETERMINATION OF THE MAGNITUDE OF THE VRANCEA DEEP EARTHQUAKES IN THE SEISMOGRAPHIC STATIONS IN THE R.P.R.

ABSTRACT

In the first part of the study, the authors expose a critical review of the results previously obtained [3], [5] in the determination of the magnitudes of the Vrancea earthquakes.

For the determination of magnitude, the following formula was utilized:

$$M = \log \frac{A}{T} - \log \left(\frac{A}{T}\right)^*$$

Under the hypothesis that in the case of the Vrancea deep earthquakes ($h \approx 150$ km) the epicentral distance corresponding to a certain station is constant, for $\log \left(\frac{A}{T}\right)^*$ following values were determined: Bucharest — 2.74; Cîmpulung — 2.80; Bacău —2.50; Focşani — 2.05 and Iassy — 2.47.

In order to avoid at least a part of the numerous errors created when estimating the magnitude, it was recommended that the magnitude M of an earthquake should be considered the arithmetic mean of the magnitudes obtained for all Rumanian stations which have recorded the earthquake.

In Table 2, the calculated magnitudes of 377 deep earthquakes in Vrancea, during the period 1937 to 1962 are given.

The frequency graph of earthquakes (Fig. 1) was constructed, and by means of the method of least squares the following relationship was obtained:

$$\log N = 3.45 - 0.70 M$$

The period considered for the determination of this relationship is of 26 years (1937—1962).

BIBLIOGRAFIE

1. С. Л. Соловьев, *О классификации землетрясений по величине их энергий.* Труды Института геофизики, **30** (1955).
2. С. Л. Соловьев, И. В. Шебалин, *Определение интенсивности землетрясения по смещению в поверхностных волнах.* Известия АН СССР, сер. геофиз., *7* (1957).
3. T. Iosif, C. Radu, *Asupra determinării magnitudinilor cutremurelor adînci din Vrancea.* Studii şi cercetări de astronomie şi seismologie, **IV**, *1* (1959).
4. D. Enescu, *Formule pentru determinarea magnitudinii cutremurelor din Vrancea cu ajutorul undelor seismice „Demetrescu".* Studii şi cercetări de astronomie şi seismologie, **V**, *1* (1960).
5. T. Iosif, C. Radu, *Caracteristicile deformaţiilor condiţionate pentru focarul adînc din Vrancea.* Studii şi cercetări de astronomie şi seismologie, **VI**, *2* (1961).
6. D. Enescu, *Asupra caracteristicilor cinematice ale undelor secundare înregistrate la cutremurele adînci din Vrancea.* Comunicările Academiei R.P.R., **XII**, *4* (1962).
7. Ю. В. Ризниченко (ред.). *Слабые землетрясения.* Москва, 1961.
8. T. Asada, S. Suyehiro, K. Akamatu, Journal of Physics of the Earth, *6* (1958).
9. C. Radu, *Asupra frecvenţei şi energiei cutremurelor adînci din Carpaţi.* Studii şi cercetări de astronomie şi seismologie, **VI**, *1* (1961).

CARACTERISTICI ALE DISTRIBUȚIEI ȘI PROPAGĂRII PERTURBAȚIILOR GEOMAGNETICE ÎN FORMĂ DE GOLF

DE

LIVIU CONSTANTINESCU

MEMBRU CORESPONDENT AL ACADEMIEI R. P. R.

ȘI

ANDREI SOARE

INTRODUCERE

Interesul cercetărilor întreprinse asupra perturbațiilor geomagnetice în formă de golf este legat în primul rînd de faptul că aceste perturbații reprezintă elemente constitutive importante ale furtunilor magnetice. În prezent, se consideră că furtunile magnetice nu sînt altceva decît o succesiune de perturbații în golf, uneori parțial suprapuse, datorite unor sisteme de curenți electrici din ionosferă și curenților telurici induși de aceștia în pămînt, perturbații grefate pe o scădere generală a intensității cîmpului geomagnetic, atribuită unui curent inelar extraionosferic [1]. În morfologia unei furtuni magnetice golfurile geomagnetice constituie perturbații majore peste care se suprapun frecvent fluctuații și pulsații, din acest complex rezultînd individualitatea unei anumite furtuni [2].

Posibilitatea utilizării perturbațiilor geomagnetice în formă de golf, alături de celelalte tipuri de perturbații geomagnetice, la sondarea interiorului globului terestru din punctul de vedere al distribuției rezistivității electrice subliniază un alt aspect al interesului prezentat de studiul acestor perturbații. În cadrul sondajului magneto-teluric de adîncime, golfurilor geomagnetice le revine rolul de a pune în evidență eterogenități în distribuția rezistivității electrice a maselor terestre la adîncimi de ordinul zecilor de kilometri [3], în acord cu ordinul de mărime al adîncimii de pătrundere pe care efectul pelicular [4] o atribuie curenților telurici ce determină partea internă a perturbațiilor geomagnetice în formă de golf.

Importanța pe care o prezintă astfel acest tip de perturbații geomagnetice a făcut ca studiul lor să fie întreprins și la noi, pe baza înregistrărilor

efectuate la observatorul geofizic Surlari. Începute sub aspect pur morfologic dar ţinîndu-se seama atît de manifestările magnetice cît şi de cele telurice ale fenomenului [5], cercetările din acest domeniu au fost continuate printr-un amplu studiu statistic al golfurilor geomagnetice, extins la un întreg ciclu de activitate solară însă fără luarea în considerare a corespondentelor telurice [6]. În acest fel au fost puse în evidenţă particularităţi ale distribuţiei undecenale, anuale şi diurne ale perturbaţiilor geomagnetice în formă de golf precum şi regularităţi ale distribuţiei lor după amplitudine şi durată.

Deşi chiar din aceste cercetări s-au desprins cîteva indicaţii asupra substratului fizic al fenomenului studiat — în particular în legătură cu natura corpusculară a agentului care constituie cauza lui primară — pentru o contribuţie mai directă la lămurirea mecanismului de producere a golfurilor geomagnetice s-a dovedit necesar un studiu individual amănunţit al anumitor perturbaţii caracteristice de acest tip, bine prinse în particularităţile distribuţiei lor în spaţiu şi ale evoluţiei lor în timp. Lucrarea de faţă a fost efectuată tocmai în acest scop. Depăşind stadiul morfologic şi statistic al celor două lucrări anterioare [5], [6], ea urmăreşte să pună în evidenţă elemente caracteristice pentru distribuţia geografică la un moment dat şi pentru propagarea perturbaţiilor geomagnetice în formă de golf, elemente pe baza cărora să fie posibilă conturarea substratului fizic al fenomenului.

DATELE DE OBSERVAŢIE ŞI PRELUCRAREA LOR

Din cele aproape 600 de golfuri geomagnetice care au stat la baza studiului statistic anterior [6], au fost alese 11 cazuri caracteristice. Bine individualizate prin detaşarea lor netă din fondul general de perturbaţii — pentru aceasta s-au preferat golfurile din intervalul care a urmat maximului de activitate solară din 1947—1948, în particular din perioada minimului (1953), aşa cum s-a procedat şi în alte cazuri de selecţionare a golfurilor geomagnetice [7] — , aceste golfuri satisfăceau şi condiţia de a se manifesta în toate elementele înregistrate (D, H şi Z). Pe lîngă aceste două criterii, în alegere s-a ţinut seama şi de caracterul de reprezentativitate pe care trebuie să-l aibă ansamblul, prin acoperirea unei game cît mai largi de amplitudini şi prin includerea în el atît a unor golfuri „pozitive" cît şi a unora „negative" [6].

Obiectivul urmărit cerea extinderea datelor de observaţie la o regiune mai mare, pentru care să se poată face o reprezentare cartografică a schimbărilor spaţiale simultane ale perturbaţiilor studiate şi a se pune în evidenţă, printr-o succesiune de asemenea reprezentări, propagarea fenomenului. În acest scop a fost solicitat materialul de observaţie necesar de la o serie de observatoare geomagnetice europene. În tabela 1 sînt trecute, în ordinea latitudinilor descrescătoare, cele 16 observatoare — 15 observatoare străine, pe lîngă Observatorul geofizic Surlari — ale căror date de observaţie au fost utilizate (magnetograme originale, respectiv fotocopii sau copii de contact ale înregistrărilor geomagnetice pentru cele 11 intervale de timp în care se încadrau cele 11 golfuri alese). De la toate aceste observatoare

Tabela 1

Observatorul	Indicativul	Coordonate geografice		Coordonate geomagnetice	
1. Sodankylä	So	26°39′	67°22′N	120,0°	63,8° N
2. Lovö	Lo	17 50	59 21 N	105,8	58,1 N
3. Rude Skov	Rs	12 27	55 50 N	98,5	55,8 N
4. Kskdalemuir	Ks	356 48	55 19 N	82,9	58,5 N
5. Swider	Sw	21 15	52 07 N	104,6	50,6 N
6. Niemegk	Ni	12 40	52 04 N	96,5	50,6 N
7. Manhay	Ma	5 41	50 18 N	88,8	52,0 N
8. Pruhonice	Pr	14 33	49 59 N	97,5	50,1 N
9. Fürstenfeldbruck	Fü	16 14	49 10 N	92,4	48,9 N
10. Chambon la Forêt	CF	11 47	48 01 N	83,9	50,7 N
11. Hurbanovo	Hb	2 16	47 54 N	99,8	47,1 N
12. Budakeszi	Bu	18 12	47 31 N	100,3	46,6 N
13. Surlari	Su	25 15	44 41 N	106,1	42,6 N
14. Trojan	To	24 42	42 53 N	104,0	41,1 N
15. Tbilisi	Tb	44 42	42 05 N	122,1	36,7 N
16. Coimbra	Ci	351 35	40 13 N	71,3	44,8 N

s-au obținut datele necesare pentru aproape toate intervalele; numai în cîteva cazuri izolate au fost unele lacune de înregistrare în intervalele ce cuprindeau golfurile geomagnetice studiate.

Prelucrarea propriu-zisă a materialului de observație s-a efectuat în două etape, urmărindu-se să se obțină pe de o parte caracteristicile cantitative ale perturbațiilor geomagnetice în formă de golf pentru amplasamentul fiecărui observator luat în considerare, pe de alta imaginea generală a repartiției spațiale și a evoluției în timp a acestor caracteristici.

În prima etapă s-au ridicat de pe magnetograme caracteristicile fiecăreia dintre perturbațiile geomagnetice în golf alese pentru studiu, pentru fiecare din stațiunile de observație, în cele trei elemente geomagnetice înregistrate. Cunoscută fiind scara înregistrării atît pentru mărimile geomagnetice cît și pentru timp, s-au determinat în fiecare caz abaterile maxime raportate la mersul diurn neperturbat, momentul atingerii maximului și durata perturbației în componenta orizontală. Nu s-au putut efectua determinările respective pentru cel mai nordic observator din cele ale căror date ne-au stat la dispoziție (Sodankylä) decît în două cazuri căci pe înregistrările lui — deși obținute cu un sistem magnetografic cu sensibilitate redusă — golfurile geomagnetice apăreau complet mascate de fondul general de perturbație, comparabil cu starea de agitație din timpul unei furtuni magnetice.

În etapa a doua de prelucrare a datelor de observație s-a trecut la reprezentarea cartografică și sinoptică a rezultatelor, procedeu recomandat (și utilizat) încă de Adolf Schmidt pentru studiul individual al perturbațiilor geomagnetice [8], aplicat în cazul perturbațiilor în golf de Wiese [9] și extins recent de Lawrie chiar pentru determinarea distribuției spațiale a fluctuațiilor geomagnetice rapide [10]. Asemenea reprezentări conduc la hărți sinoptice cu izanomale care ilustrează sugestiv repartiția geografică a perturbației iar în cazul alăturării lor pentru momente succesive pot pune în evidență și propagarea ei.

PRINCIPALE REZULTATE ŞI ANALIZA LOR

Rezultatele principale ale primei etape de prelucrare a materialului de observaţie sînt redate sintetic în tabelele numerice 2, 3 şi 4. Acestea

Tabela 2
Abaterea maximă a perturbaţiei în D

Observatorul \ Data	1949 22.10	1951 23.08	1953 07.03	1953 21.06	1953 15.08	1953 30.08	1953 21.09	1953 23,09	1953 28.09	1953 17.10	1954 18.01
So	?	?	+22′0	?	?	?	+	?	+22′0	+	−
Lo	+24′0	−29′0	+20 0	−4′0	−11′0	+33′0	+25′0	+34′0	+ 8 0	+52′0	+22′0
Rs	?	−13	−14 0	−2; +2	+6; −5	−22 0	−19 0	−30,0	−16 5	−40 0	−24 0
Ks	−36 0	−20	−16 2	−8 2	−11 2	−11 7	−15 3	−21 6	−4 0	−31,5	−27 0
Sw	+10; −6	+ 5	+12 7	−2 1	−5 6	+19 0	+12 6	+20 3	+4 2	+31 4	+11 1
Ni	−10 0	−13	−13 3	+2 2	+2; −6	−19 5	−13 4	−17 8	−3 6	−33 6	−18 8
Ma	−16 0	−13	−11 5	+2 7	−4 8	− 9 6	−11 5	−17 4	−3 8	−25 8	−16 3
Pr	?	− 6	−10 0	−4 0	−6 0	−16 0	−11 2	−17 6	−4 8	−30 0	−14 0
Fü	−10 0	+ 5	+ 8 8	+2 0	+3 5	+11 6	+ 8 8	+14 0	+3 6	+20 8	+11 6
CF	+13 0	0	+10 7	+2 7	+7 0	+11 5	+11 5	+15 0	+3 6	+23 0	+15 0
Hb	− 9 0	− 4	− 8 6	+2 5	+2; −3	−12 8	−10 3	?	−4 5	−23 2	− 9 7
Bu	+11 0	+ 3	+ 7 0	−2 0	−2; +2	+13 0	+ 9 0	+14 0	+4 0	+24 0	+ 8 5
Su	+7; −7	−6 7	+ 5 8	−1 4	−2; +2	+ 9	+ 6′9	+ 9 6	+2 7	+17 3	+ 5 0
To	+7; −7	−6 0	+ 5 1	−1 4	−2; +1	+ 9 7	+5 6	+ 9 0	+2 6	+17 0	+ 5 2
Tb	+3; −7	−5 0	+ 3 0	−2 0	−2 0	+11 0	+4 0	+ 7 0	+2 5	+16 0	− 5 0
Ci	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Tabela 3
Abaterea maximă a perturbaţiei în H

Observatorul \ Data	1949 22.10	1951 23.08	1953 7.03	1953 21.06	1953 15.08	1953 30.08	1953 21.09	1953 23.09	1953 28.09	1953 17.10	1954 18.0
So	+	+	+14	?	+250	−	+	.	−45	+	+
Lo	+ 80	+ 90	+25	+32	+ 57	− 70	+66	+81	−22	+ 93	+125
Rs	+130	+120	+40	+40	+ 60	− 80	+70	+75	−11	+100	+130
Ks	+148	+104	+24	+36	+ 69	−120	+72	+80	−24	+120	+130
Sw	+116	+ 72	+33	+37	+ 52	− 72	+63	+70	−17	+ 80	+100
Ni	+145	+107	+29	+42	+ 50	− 82	+56	+66	−22	+ 68	+120
Ma	+108	+ 83	+22	+38	+ 47	− 97	+47	+32	−13	+ 68	+135
Pr	?	+ 92	+30	+35	+ 50	− 65	+54	+50	−10	+ 50	+ 95
Fü	+115	+ 84	+24	+30	+ 42	− 80	+41	+41	−15	+ 44	+ 90
CF	+117	+ 81	+25	+32	+ 37	− 87	+47	+42	−12	+ 50	+ 90
Hb	+115	+ 81	+22	+30	+ 47	− 88	+43	?	−12	+ 48	+ 86
Bu	+113	+ 84	+34	+38	+ 48	− 82	+51	+57	−17	+ 65	+ 92
Su	+108	+ 81	+29	+32	+ 45	− 81	+49	+56	−18	+ 60	+ 85
To	+104	+ 67	+29	+30	+ 44	− 70	+49	+55	−11	+ 62	+ 82
Tb	+97	+ 72	+46	+30	+ 50	− 75	+51	+75	−18	+105	+ 66
Ci	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Tabela 4

Abaterea maximă a perturbației în Z

Data / Observatorul	1949 22.10	1951 23.08	1953 7.03	1953 21.06	1953 15.08	1953 30.08	1953 21.09	1953 23.09	1953 29.09	1953 17.10	1954 18.01
So	+	−	+	?	−250	+	+	?	+80	+	+
Lo	−240	−120	+25	−25	−50	+85	+15	+35	+10	+125	+100
Rs	−160	−100	+25	+10 −10	−25	+70	+60	+70	+15	+110	+60
Ks	−78	−24	+12	−9	−12	+48	+12	+30	+8	+57	+22
Sw	−52	−33	+16	−12	−12	+28	+24	+28	+4	+60	+21
Ni	−45	−39	−10	−10	−14	+23	−10	−17	−1	+14	−32
Ma	+35	−14	0	0	+7	+12	−4	− 4	0	+16	−4
Pr	?	−24	−8	−12	−12	+2	−12	−16	+4	+14	−18
Fü	−27	−16	+2	0	+5	+12	+3	+ 5	+2	+11	+5
CF	−28	0	+3	0	+6	+12	+6	+ 3	+2	+14	+4
Hb	−25	−15	+4	−3	−4	+10	+4	?	+2	+13	+6
Bu	+11	0	+2	−2	+5	+10	0	− 4	0	0	0
Su	−20	−10	+6	−3	+5	+9	+7	+ 9	+3	+14	+5
To	−7	−3	+3	0	+1	+3	+3	+ 6	0	+8	+5
Tb	+4	+8	+2	+2	+5	−6	+6	+50	+1	+14	−16
Ci	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

cuprind, pentru fiecare golf geomagnetic din cele 11 studiate și pentru fiecare din cele 16 observatoare magnetice ale căror date de observație au fost utilizate, valorile maximelor perturbațiilor în golf manifestate în declinație (ΔD_{max}), respectiv în componenta orizontală (ΔH_{max}) și în componenta verticală (ΔZ_{max}).

Examinarea acestor tabele numerice pune în evidență cîteva particularități în manifestarea cantitativă a perturbațiilor în golf pentru diversele amplasamente de la care provin datele de observație. Astfel, în opoziție cu cvaziuniformitatea de distribuție a abaterilor ΔH_{max} (tabela 3), caracterizată prin menținerea semnului lor pentru același golf și prin valori aproximativ aceleași la diversele observatoare, apare marea variație prezentată de abaterile ΔD_{max} (tabela 2) și ΔZ_{max} (tabela 4), cu valori diferite atît ca semn cît și ca mărime. De aici rezultă mai întîi că distribuția spațială a valorilor componentei orizontale a vectorului perturbației în golf nu poate servi decît ca o indicație în legătură cu intensitatea fenomenului, fără a oferi perspectiva punerii în evidență a unor particularități locale. În schimb, variația de la un loc la altul a valorilor ΔZ_{max} ale componentei verticale, caracterizată prin creșterea sistematică spre latitudinile ridicate, independent de sensul variației, și prin alternanțe frecvente de semn, arată în același timp o caracteristică generală a perturbației în golf compatibilă cu teoriile magnetohidrodinamice ale furtunilor magnetice [11], [12], [13] precum și particularități locale legate de eterogenitățile repartiției rezistivității electrice în subsolul adînc [3].

Rezultatele etapei a doua de prelucrare a datelor de observație sînt constituite de întreaga serie de figuri ale lucrării. O primă categorie din aceste figuri (fig. 1—8) sînt hărți cu izanomale ΔZ (în unități γ) și ΔD

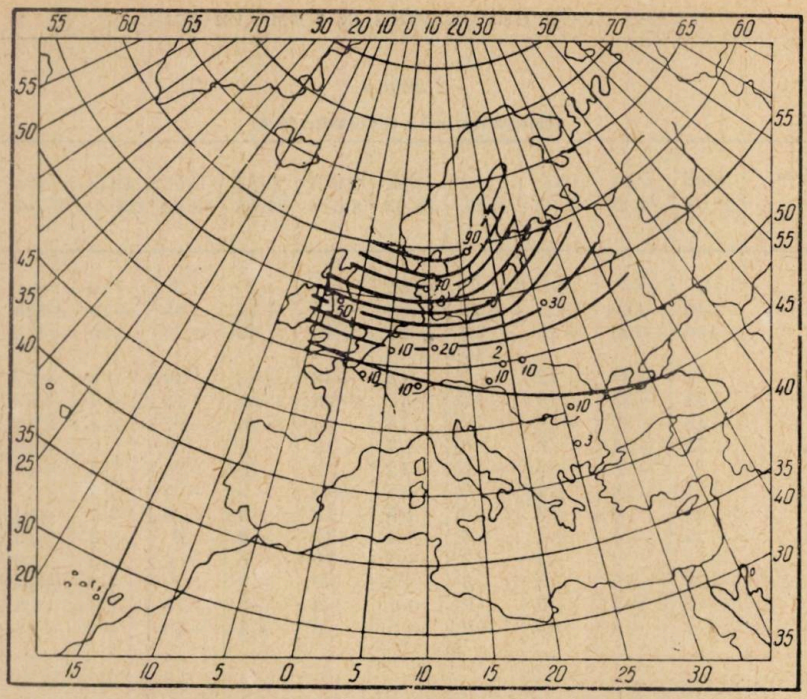


Fig. 1. — Harta cu izanomale $\Delta Z(\gamma)$ pentru perturbația în golf din 30 VIII 1953.

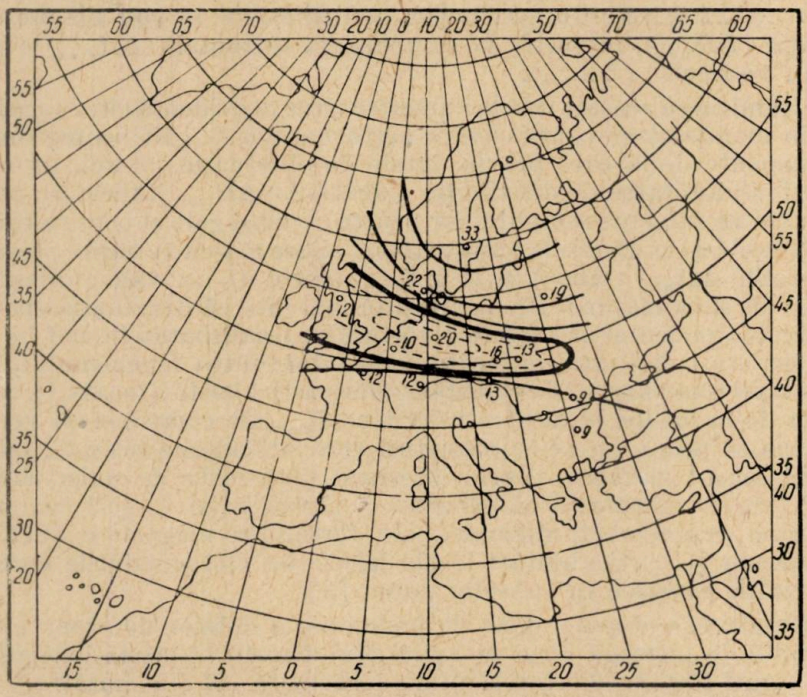


Fig. 2. — Harta cu izanomale $\Delta D(')$ pentru perturbația în golf din 30 VIII 1953.

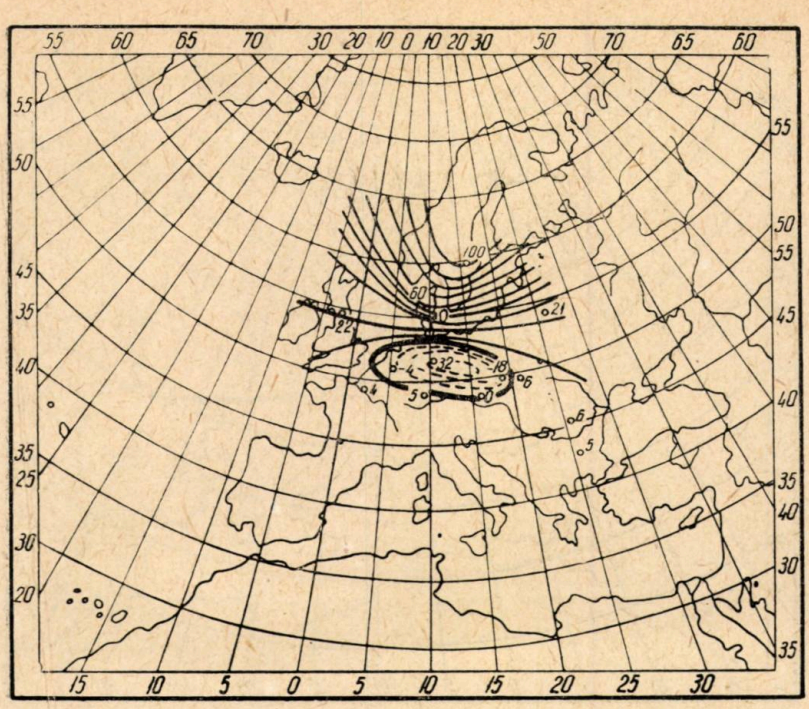


Fig. 3. — Harta cu izanomale ΔZ (γ) pentru perturbaţia în golf din 18 I 1954.

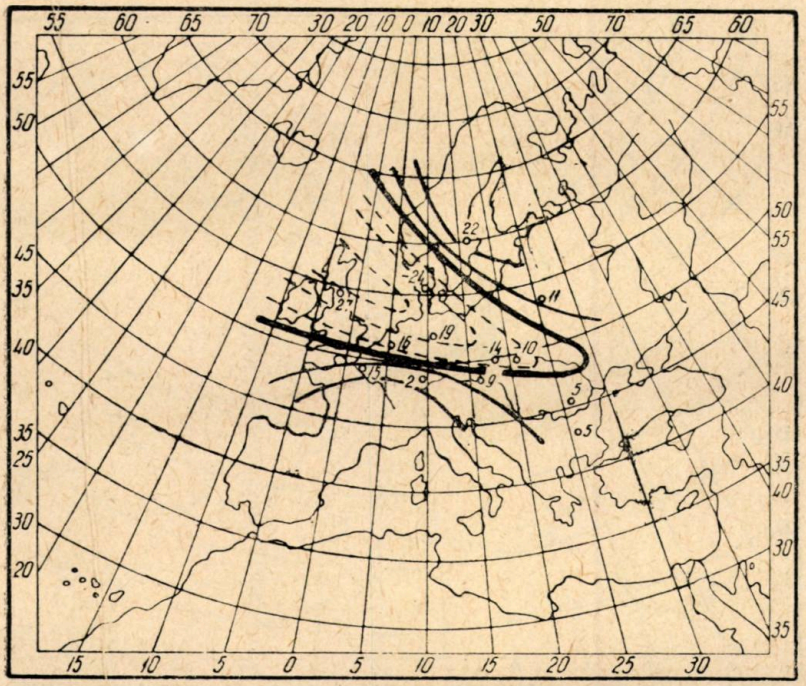


Fig. 4. — Harta cu izanomale $\Delta D(')$ pentru perturbaţia în golf din 18 I 1954.

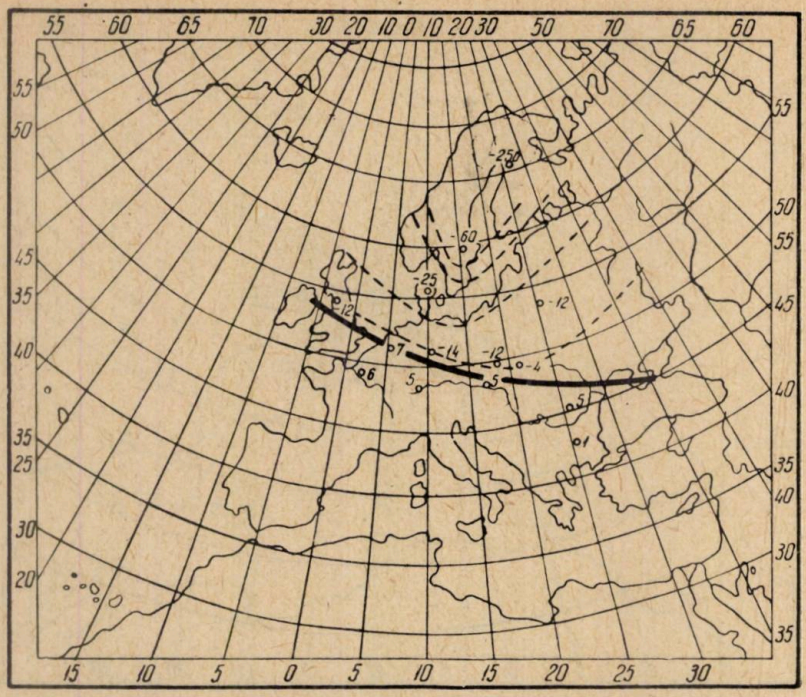


Fig. 5.—Harta cu izanomale ΔZ (γ) pentru perturbația în golf din 15 VIII 1953.

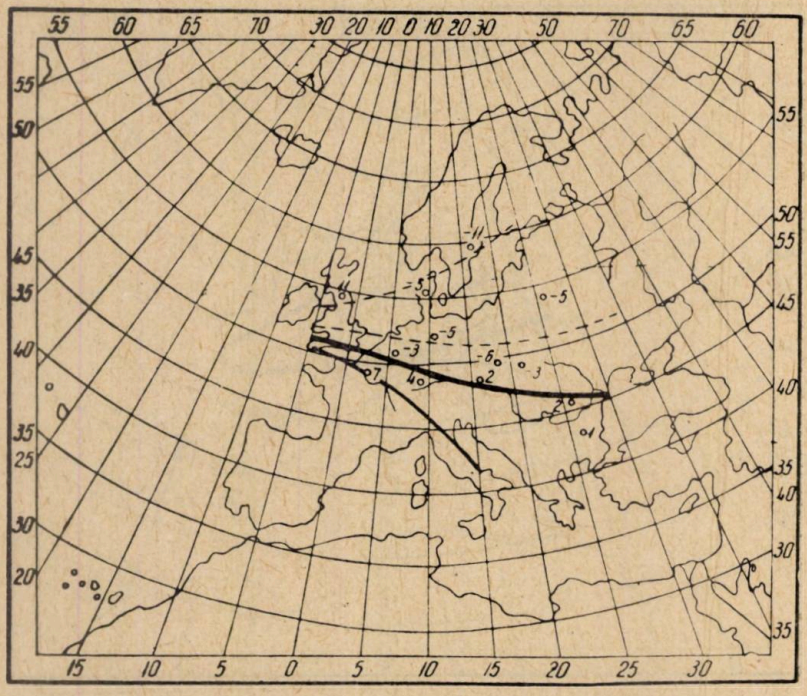


Fig. 6. — Harta cu izanomale ΔD (') pentru perturbația în golf din 15 VIII 1953.

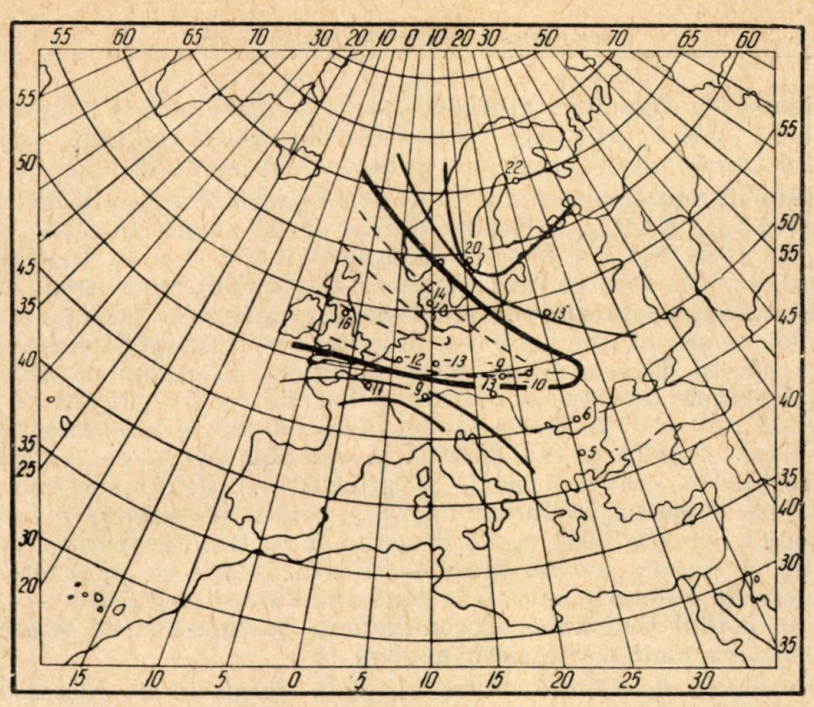


Fig. 7. — Harta cu izanomale ΔD (') pentru perturbația în golf din 7 III 1953.

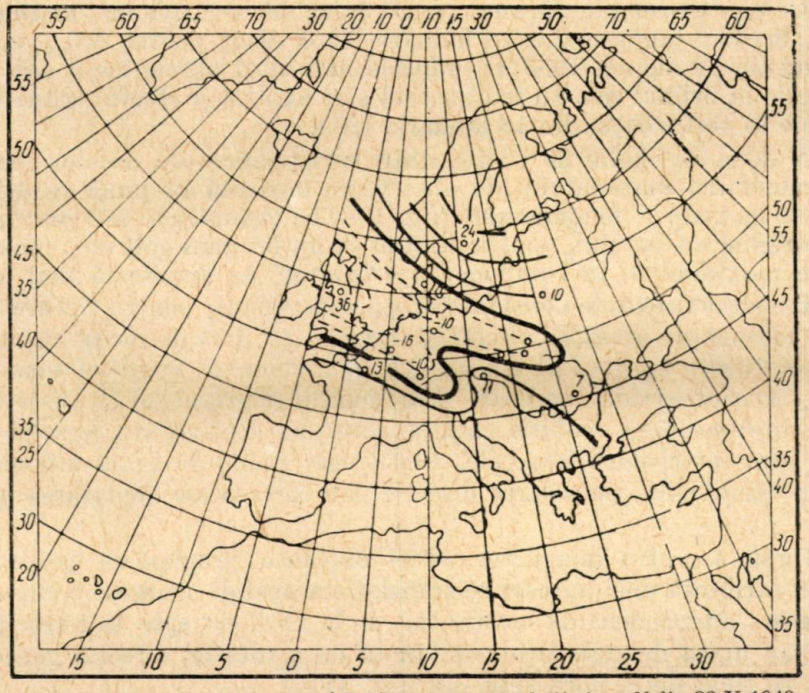


Fig. 8. — Harta cu izanomale ΔD (') pentru perturbația în golf din 22 X 1949.

(în minute) ale cîmpului perturbant socotit ca abatere de la cîmpul neperturbat. În toate figurile izoliniile pozitive sînt trasate continuu, cele negative sînt trasate întrerupt iar linia de zero a fost îngroşată.

Este de remarcat asemănarea pe care o prezintă imaginile distribuţiei valorilor ΔZ_{max} şi ΔD_{max} în cazul golfurilor din 15 august 1953 (fig. 5 şi 6), 30 august 1953 (fig. 1 şi 2) şi 18 ianuarie 1954 (fig. 3 şi 4). În toate cele trei cazuri producerea perturbaţiei poate fi atribuită unui curent ionosferic orientat după o direcţie ce trece peste Anglia, Europa Centrală şi nordul Romîniei, cu sensul spre nord-vest în ipoteza unui curent de electroni [13] şi spre sud-est dacă ar fi vorba de un curent de sarcini pozitive [14]. Direcţia axei de orientare a curentului ionosferic este indicată de izanomalele $\Delta Z_{max}=0$. O indicaţie suplimentară cu privire la această direcţie preferenţială rezultă şi din distribuţia valorilor ΔD_{max} pentru golfurile din 22 octombrie 1949 şi 7 martie 1953 (fig. 8 şi 7). Deformarea care apare în imaginea repartiţiei valorilor lui ΔZ_{max} pentru perturbaţia în formă de golf din 18 ianuarie 1954 poate fi atribuită contribuţiei părţii interne a cîmpului perturbant, a cărei cauză — curentul teluric corespunzător — ar fi afectată de o discontinuitate în conductibilitatea electrică a subsolului adînc, în nordul Germaniei, discontinuitate postulată şi de Wiese pentru explicarea unor efecte asemănătoare [9].

În sfîrşit, deosebirile dintre imaginile furnizate de reprezentările cartografice par a fi în legătură cu variaţii în înălţimea sau intensitatea curentului ionosferic căruia i se atribuie producerea perturbaţiilor respective. Astfel, de exemplu, lăţimea benzii de valori negative mai mare pentru ΔD_{max} în cazul golfului din 18 ianuarie 1954 decît pentru ΔZ_{max} în cazul golfului din 30 august 1953 ar indica o mai mică altitudine a curentului ionosferic în primul caz. În felul acesta s-ar explica şi efectul inductiv mai puternic la perturbaţia din 18 ianuarie 1954.

A doua categorie de reprezentări cartografice ale datelor rezultate din prelucrarea materialului de observaţie încearcă să pună în evidenţă evoluţia în timp a fenomenului (fig. 9—11). Adoptîndu-se convenţional drept origine a timpului, pentru studiul evoluţiei unui golf dat, momentul în care maximul lui în componenta orizontală se manifestă mai întîi la unul din observatoarele considerate, s-a determinat, pentru fiecare observator, momentul apariţiei aceluiaşi maxim pe înregistrarea respectivă. Valorile diferenţelor astfel constatate în momentul apariţiei maximului ΔH_{max} la un observator oarecare şi momentul apariţiei lui la observatorul la care se raportează evoluţia golfului corespunzător au fost puse pe hartă şi, pe baza interpolării între ele, s-au trasat liniile de egală diferenţă de timp, perpendicular pe a căror direcţie pare a avea loc deplasarea perturbaţiei.

După aspectul imaginilor astfel obţinute propagarea perturbaţiei poate fi atribuită unei mişcări de translaţie a axei de scurgere a curentului ionosferic (independent de natura lui) de la nord-est spre sud-vest (fig. 9 şi 10) sau uneia de translaţie combinată cu o rotaţie, direcţia generală a deplasării fiind de la nord spre sud (fig. 11).

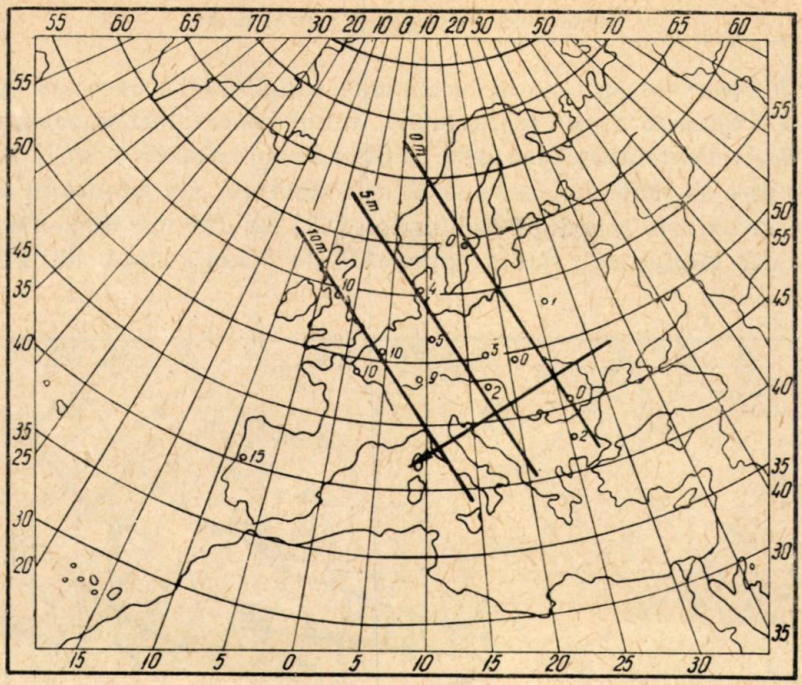


Fig. 9.—Distribuția geografică a orei maximului ΔH pentru perturbația în golf din 30 VIII 1953.

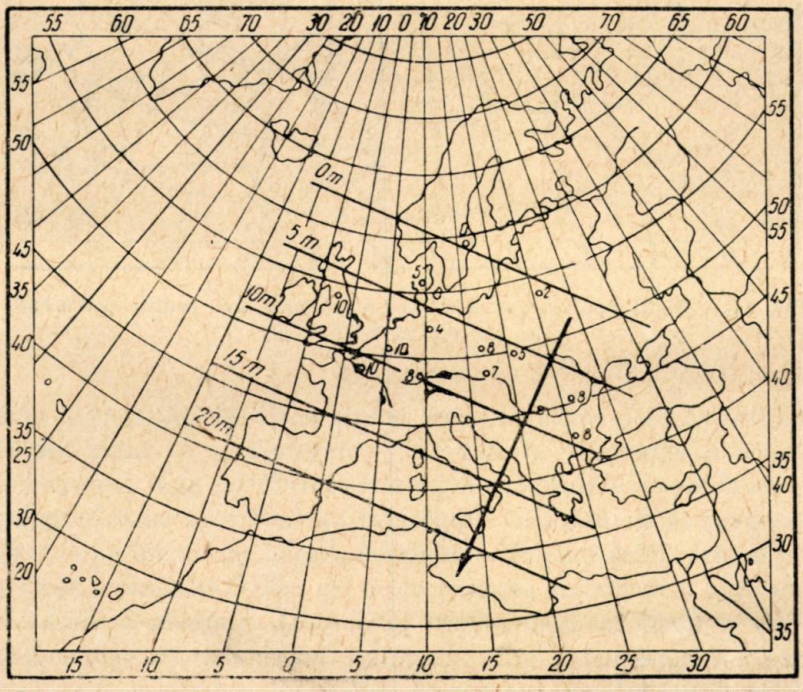


Fig. 10.—Distribuția geografică a orei maximului ΔH pentru perturbația în golf din 18 I 1954.

Cu rezervele pe care le recomandă simplificările excesive pe baza cărora s-a ajuns la aceste reprezentări, din ultimele figuri se poate evalua viteza derivei curentului ionosferic ca fiind de aproximativ 2 km/s. Această valoare este cu mult mai mare decît cele rezultate sau admise în alte lucrări — de ex. 240 m/s după Piddington [13] sau 120 m/s după Pudovkin [15] — dar rămîne sub limita superioară de 3 km/s dată de Fedînski

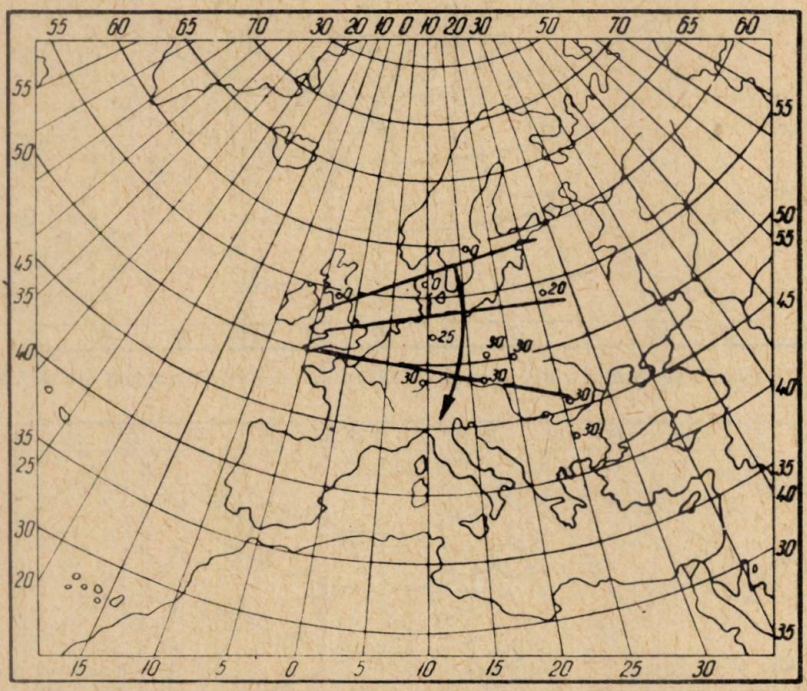


Fig. 11. — Distribuția geografică a orei maximului ΔH pentru perturbația în golf din 15 VIII 1953.

[16]. Faptul că este vorba în orice caz de o viteză substanțial mai mare decît aceea a curenților atmosferici — variabilă și ea între limite largi [17] — exclude posibilitatea ca deplasarea laterală a axei curentului ionosferic (deriva) să fie datorită simplei lui antrenări de către circulația atmosferei neutre. Fără îndoială elucidarea acestei probleme nu este posibilă fără asocierea cercetărilor geomagnetice cu cele ionosferice, așa cum, de altfel, s-a și făcut în unele cazuri [18], [19], urmîndu-se linia studierii complexe a fenomenului, prin integrarea aspectelor lui geomagnetice și ionosferice [7], [20], [21].

CONCLUZII

Principalele rezultate ale lucrării de față, prezentate numeric în tablourile 2, 3 și 4 și cartografic în figurile 1—11, pun în evidență caracteristicile mai importante ale distribuției spațiale și propagării perturbațiilor geomagnetice în formă de golf indicînd atît aspecte generale (în particular în distribuția valorilor componentei orizontale a cîmpului perturbant) cît și aspecte locale (în special în componenta verticală). În primele se manifestă preponderent cauzele externe reprezentate de curenții ionosferici iar în cele din categoria a doua se conturează intervenția cauzelor interne ale fenomenului, curenții telurici influențați de conductibilitatea subsolului adînc. Fără a ajunge pînă la precizări riguros cantitative — pe care complexitatea fenomenului și caracterul limitat al materialului de observație disponibil nu le fac deocamdată posibile — , lucrarea aduce informații asupra distribuției geografice și evoluției în timp a unui tip de perturbație important prin rolul pe care-l are în determinarea morfologiei furtunilor geomagnetice și prin posibilitățile pe care le oferă în cadrul sondajelor magneto-telurice de adîncime.

ХАРАКТЕРИСТИКИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И РАСПРОСТРАНЕНИЯ ГЕОМАГНИТНЫХ БУХТООБРАЗНЫХ ВОЗМУЩЕНИЙ

РЕЗЮМЕ

Используя записи 16 европейских геомагнитных обсерваторий (таблица 1), авторы исследуют 11 геомагнитных „*бухт*", характеризующихся максимальными отклонениями от невозмущенного состояния в D (таблица 2), в H (таблица 3) и в Z (таблица 4). Несколько фигурирующих в работе картографических изображений предназначаются для выявления либо картины географического распределения возмущений, при помощи изоаномалей ΔZ и ΔD (рис. 1 — 8), либо эволюции их во времени, при помощи моментов появления максимумов ΔH на различных обсерваториях (рис. 9—11).

Общие аспекты явления проявляются, в частности, в распределении значений горизонтальной составляющей возмущающего поля, указывая на преобладание внешних причин, представленных ионосферными токами. Напротив, распределение значений вертикальной компоненты выявляет вмешательство внутренних причин в виде теллурических токов, на которые оказывает влияние электропроводность глубокой подпочвы. Обе категории сведений служат для оформления картины географического распределения и распространения геомагнитных „*бухт*", а также для указания некоторых элементов их физической основы.

CHARACTERISTICS OF THE DISTRIBUTION AND THE PROPAGATION OF GEOMAGNETIC BAYS

ABSTRACT

Employing the records of sixteen European geomagnetic observatories (Table 1) the paper considers eleven geomagnetic bays characterized by maximum deviations as compared with the quiet variation in D (Table 2), in H (Table 3) and in Z (Table 4). Maps point out either the geographic distribution of perturbations by means of the ΔZ and ΔD isanomalic lines (Fig. 1—8) or their evolution in time, by means of the moments of apparition of the maxima ΔH at the different observatories (Fig. 9—11).

General features of the phenomenon are noticed, mainly in the distribution of the horizontal component values of the disturbance field, showing the prevalence of external causes represented by ionospheric currents. On the contrary, the distribution of the vertical component values shows the intervention of internal causes represented by telluric currents, influenced by the electric conductibility of the deep underground. These two kinds of informations allow to obtain an image both of the geographic distribution and the propagation of geomagnetic bays and to point out some elements of their physical substratum.

BIBLIOGRAFIE

1. R. A. DUNCAN, *The Cause of Magnetic Storms and Bays*. J. Geophys. Res., **65**, *11*, 3589—3592 (1960).
2. LIVIU CONSTANTINESCU, *Contribuţii la studiul morfologiei furtunilor magnetice*. Buletin ştiinţific, Academia R.P.R., Secţia şt. mat. şi fiz., **6**, *3*, 651—665 (1954).
3. H. WIESE, *Geomagnetische Tiefentellurik, Teil II : Die Streichrichtung der Untergrundstrukturen des elektrischen Widerstandes, erschlossen aus geomagnetischen Variationen*. Geofisica pura e appl., **52**, 83—103 (1962).
4. L. CAGNIARD, *Electricité tellurique*. Hbd. d. Physik, **47** (Geophysik I), Springer Verlag, 1956, 416—417.
5. LIVIU CONSTANTINESCU, N. MILEA, *Contribuţii la studiul curenţilor telurici I. Amplasamentul şi sistemul de înregistrare. Perturbaţii în golf*. Buletin ştiinţific, Academia R.P.R., Secţia şt. mat. şi fiz., **7**, *3*, 803—817 (1955).
6. LIVIU CONSTANTINESCU, ANDREI SOARE, *Particularităţi ale perturbaţiilor geomagnetice în golf înregistrate la Observatorul Surlari în ciclul de activitate solară 1947—1957*. Probleme de geofizică, *2*, 147—162 (1963).
7. R. R. BROWN, W. H. CAMPBELL, *An Auroral-Zone Electron Precipitation Event and its Relationship to a Magnetic Bay*. J. Geophys. Res., **67**, *4*, 1357—1366 (1962).
8. SYDNEY CHAPMAN, JULIUS BARTELS, *Geomagnetism*. University Press, Oxford, **I**, 311—312 (1951).
9. HORST WIESE, Tiefentellurik, Abhdl. d. geomagn. Inst. u. Obs. Potsdam-Niemegk, *18*, 36 (1956).
10. J. A. LAWRIE, *The Spatial Distribution of Rapid Geomagnetic Fluctuations*. Part. II. Geophys. J., **7**, *3*, 328—341 (1963).
11. J. H. PIDDINGTON, *A Theory of Polar Geomagnetic Storms*. Geophys. J., **3**, *3*, 314—332 (1960).

12. K. D. COLE, *On Solar Wind Generation of Polar Geomagnetic Disturbance*. Geophys. J., **6**, *1*, 103—114 (1961).
13. J. H. PIDDINGTON, *A Hydromagnetic Theory of Geomagnetic Storms*. Geophys. J., **7**, *2*, 183—193 (1962).
14. R. C. BLESS, C. W. GARTLEIN, D. S. KIMBALL a. G. SPRAGUE, *Auroras, Magnetic Bays and Protons*. J. Geophys. Res., **64**, *8*, 949—953 (1959).
15. М. И. ПУДОВКИН, *Источники бухтообразных возмущений*. Изв. Акад. наук СССР, серия геофиз., *3*, 484—489 (1960).
16. A. C. B. LOVELL, *Geophysical Aspects of Meteors*. Hdb. d. Physik, **48** (Geophysik II) Springer Verlag, 1957, 442.
17. THOMAS J. KEEGAN, *Large-Scale Disturbances of Atmospheric Circulation between 30 and 70 Kilometers in Winter*. J. Geophys. Res., **67**, *5*, 1831—1838 (1962).
18. Р. А. ЗЕВАКИНА, *Бухтообразные возмущения геомагнитного поля и связанные с ними изменения в ионосфере по наблюдениям в Мурманске*. Изв. Акад. наук, серия геофиз., *2*, 304—310, (1959).
19. Г. А. АЛЕКСАНДРОВ, М. И. ПУДОВКИН и Б. М. ЯНОВСКИЙ, *Магнитное поле магнитных возмущений в Арктике и Антарктике*. Магнитоионосферные возмущения, Москва, 1959, 17—23.
20. Н. П. БЕНКОВА, *Ионосферные исследования в СССР*. Геомагнетизм и аэрономия, **I**, 1, 4—20 (1961).
21. J. W. KERN a. E. H. VESTINE, *Theory of Auroral Morphology*. J. Geophys. Res., **66**, *3*, 713—723 (1961).

ASUPRA STRUCTURII ANOMALIEI MAGNETICE DIN SUBCARPAȚII MUNTENIEI ORIENTALE

DE

ȘTEFAN AIRINEI

Scopul lucrării. Prospecțiunea complexă, gravimetrică și magnetometrică, din Subcarpații Munteniei orientale, efectuată în anii 1953—1957, a prilejuit acumularea unui volum important de observații de teren. Acest material a pus în evidență, încă sub forma lui primară, numeroase anomalii gravimetrice și magnetice de maximum și minimum. Chiar de la început s-a remarcat faptul că majoritatea anomaliilor cartate nu pot fi corelate mulțumitor cu structurile geologice cunoscute. Situația aceasta a creat greutăți apreciabile procesului de interpretare geologică a hărților geofizice elaborate. În prezent, această dificultate pare să fie mult mai mică. La aceasta au contribuit atît clarificările aduse unor probleme de interes regional privind substratul, cît și eforturile depuse pentru lămurirea unor probleme de importanță locală.

Munca depusă pentru interpretarea geologică a rezultatelor geofizice din Subcarpații Munteniei orientale aparține, pînă în prezent, la trei etape. Prima etapă o formează lucrările în care au fost prezentate în mod treptat rezultatele obținute în cele cinci campanii de teren [3], [4], [5], [6], [7]. Materialul apare sub forma sa primară (harta anomaliei Bouguer și harta componentei verticale ΔZ), iar anomaliile sînt grupate și descrise în legătură cu zonele geologice caracteristice regiunii (flișul cretacic, flișul paleogen, sinclinalele de Miocen, zona cutelor diapire etc.).

Etapa a doua este reprezentată de lucrările în care au fost tratate sistematic, prin prelucrări speciale ale materialului primar, unele anomalii locale sau a unor grupe de anomalii suspectate de a fi produse de cauze geologice de același fel [8], [9], [10], [14]. Aceste lucrări au deschis un orizont vast de cercetare a subsolului, prin aceea că au pus în evidență existența a cel puțin două etaje structurale suprapuse, caracterizate prin raporturi de mase distincte.

Etapa a treia este deschisă de lucrarea de faţă. În cadrul ei, ne propunem asamblarea întregului material de teren, prelucrarea lui unitară, clasificarea anomaliilor gravităţii în corelare cu anomaliile magnetice şi raportarea lor la structura geologică din regiune, cu privire specială la existenţa de structuri mai vechi reluate în cutările carpatice.

Începem cu rezultatele magnetice. Imaginile magnetice întocmite pe baza hărţii componentei verticale ΔZ de ansamblu relevă existenţa unui cîmp magnetic complex, derivat din suprapunerea unor efecte aparţinînd la cauze legate de fundament şi la cauze geologice legate de structurile depozitelor acoperitoare. Vom încerca analizarea acestor rezultate sub aspect fizic şi vom încerca să le desprindem semnificaţia lor geologică.

Teritoriul prospectat. Teritoriul prospectat se situează în Subcarpaţii Munteniei orientale între văile Prahova-Provita la vest şi Buzău la est (fig. 1).Limitele sale sînt: Edera-Urseni-Talea la vest, Comarnic-Teşila - Măneciu Ungureni - Chiojdu Mic-Nehoiaşu la nord, Pătîrlagele-Cislău-Salcia-Urlaţi la est şi Urlaţi-Boldeşti-Măgurele-Mislea-Măgureni-Edera la sud. Suprafaţa acestui teritoriu, de 2 087 km^2, este acoperită

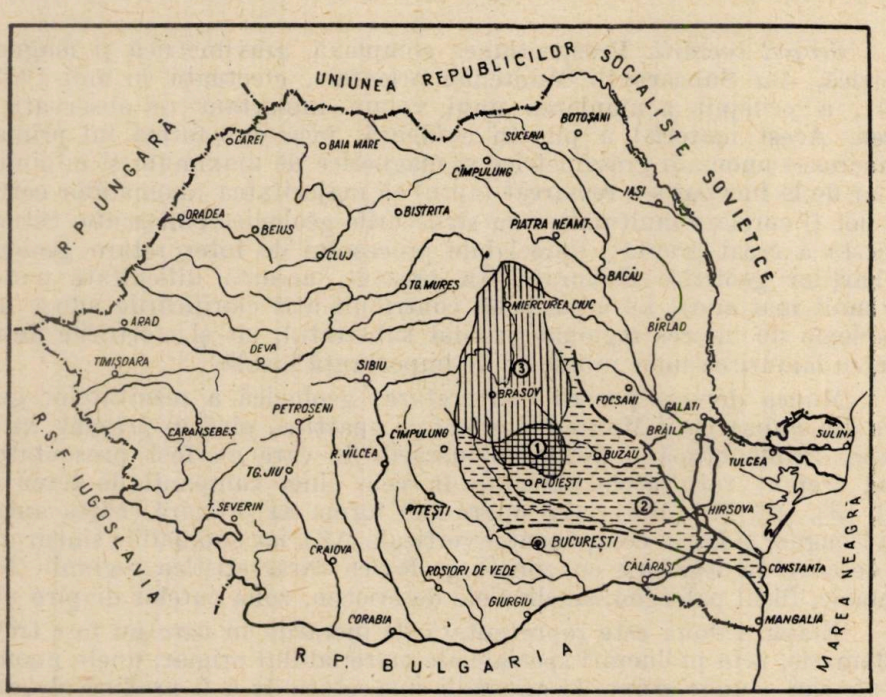


Fig. 1. — Teritoriul prospectat pentru hidrocarburi, gravimetric şi magnetometric, în Subcarpaţii Munteniei orientale (*1*); teritoriul cercetat regional, gravimetric şi magnetometric, în zona de curbură a Carpaţilor Orientali (*3*); limitele compartimentului magnetic Constanţa-Cernavoda-Ţîndărei din Dobrogea, şi prelungirea fundamentului său în vest, în Cîmpia Română (*2*).

de o rețea formată din 11 247 stații. Desimea medie a punctelor de observații este de circa 5,4 stații/km^2.

Calitatea măsurătorilor. Întreaga rețea gravimetrică a fost măsurată magnetic, cu variometre verticale Fanselau. La întocmirea hărților au fost îndepărtate stațiile afectate de influențe industriale sau construcții civile (schele petrolifere, localități etc.).

Toate stațiile au fost măsurate de două ori („dus-întors"), în cicluri scurte, sprijinite pe un sistem de stații de bază cu intervale ΔZ bine determinate. Precizia măsurătorilor este redată statistic în tabelul 1, pe categorii de erori și calculată procentual pe număr de stații dublu măsurate.

Tabela 1

Precizia măsurătorilor magnetice executate pe teritoriul Subcarpaților Munteniei orientale (stații-rețea. baze, închideri, repetiții)

Nr. crt.	Anul executării măsurătorilor	Seria variometrelor Fanselau	Numărul de stații dublu măsurate	Colectivități statistice pe intervale de erori de măsurare (în gamma)				
				0	±1	±2	±3	>3
1	1953	09	3236	40,23	32,94	16,77	6,04	4,01
2	1954	09	2177	42,86	34,25	16,09	5,38	1,39
3	1955	09	3227	39,46	34,31	16,72	5,69	3,82
4	1956	09	3708	39,40	33,49	17,28	5,60	4,23
5	1957	231	3595	34,15	34,77	22,05	3,36	5,67
			15943	39,22	33,95	17,79	5,20	3,82
					90,97		9,03	

Este de remarcat procentul ridicat (73,17%) de stații măsurate cu erori pînă la ±1 γ. Distribuția colectivităților statistice înregistrate în tabela 1 este reprodusă grafic în figura 2.

Construcția hărților magnetice. Calitatea observațiilor magnetice, exprimată de procentul de 90,97% stații măsurate cu erori pînă la ±2 γ, precum și faptul că procentul de 9,03% stații măsurate cu erori mai mari de ±2 γ, sînt situate izolat în profilele rețelei și deci ușor de evitat sau corectat, au creat condiții care justifică întocmirea hărții componentei ΔZ la echidistanța de 5 γ [3], [4], [5], [6], [7]. Harta componentei ΔZ de ansamblu este reprodusă în pl. I.

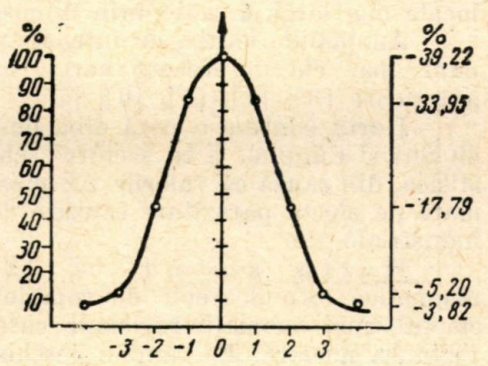


Fig. 2. — Curba erorilor de măsurare a stațiilor rețelei magnetice din Subcarpații Munteniei orientale.

Prin corectarea hărţii componentei ΔZ de cîmpul geomagnetic normal s-a obţinut harta anomaliei ΔZ, figurată în pl. II. Corectarea de cîmp normal s-a efectuat după procedeul aplicat pentru teritoriul Dobrogei [2], folosindu-se formulele stabilite pentru R.P.R., de L. Constantinescu şi N. Milea [17].

Imaginea anomaliei magnetice înregistrate de harta anomaliei ΔZ apare ca o sumă a două categorii de efecte, regionale şi locale, aparţinînd la complexe de roci diferit magnetizate şi situate la nivele tectonice deosebite. Separarea acestor categorii de efecte s-a făcut prin metoda „mediilor mobile", pentru o reţea patratică cu latura de 2 km. S-a obţinut o imagine a anomaliei regionale (pl. III) şi o alta pentru anomalia locală, calculată pentru întreaga reţea de staţii măsurate magnetic (pl. IV).

STRUCTURA ANOMALIEI MAGNETICE DIN SUBCARPAŢII MUNTENIEI ORIENTALE

Prezentarea imaginilor magnetice. Dat fiind scopul lucrării, vor fi prezentate numai caracteristicele esenţiale ale fiecărei hărţi întocmite.

Harta componentei verticale ΔZ (pl. I). Sînt relevate două zone de distribuţie regională a valorilor ΔZ. În jumătatea vestică, izodinamele au un mers foarte agitat, urmărind o direcţie generală accentuat NNW—SSE ; în jumătatea estică izodinamele au un mers mai liniştit iar orientarea lor este sensibil W—E. Din această cauză, gradientul de latitudine al intervalelor ΔZ măsurate are valoarea de 2,2 γ/km în vest şi de 5,2 γ/km în est.

În partea de sud a lucrării, pe ariile cu depozite mio-pliocene, izodinamele sînt mai dese şi cu multe dantelări produse de anomaliile locale. O excepţie apare în partea de SE a lucrării, unde izodinamele sînt aproape paralele şi prezintă un gradient de latitudine deosebit de activ (10 γ/km).

Pe ariile cu depozite de fliş paleogen şi cretacic, izodinamele se răresc din ce în ce mai mult de la SW spre NE, înscriind şi ele anomalii locale mai largi şi mai puţin intense.

Anomaliile locale, cu intensităţi cuprinse între +30 şi —20 γ, aşa cum apar ele în această hartă, au fost descrise în detaliu în lucrări anterioare [3], [4], [5], [6], [7].

Harta conţine o pată albă de-a lungul văii Prahova, între Breaza de Sus şi Cîmpina şi în sectorul schelelor petrolifere Cîmpina-Buştenari-Mislea, din cauză că valorile ΔZ măsurate pe acest perimetru erau deformate de efecte parazitare cauzate de conducte, turle metalice, instalaţii industriale etc.

Harta anomaliei ΔZ (pl. II). Aspectul acestei imagini magnetice este deosebit de complex. Cîmpul anomal este dominat de efectul unei anomalii regionale care se face prezentă numai parţial în regiunea noastră. Ea rămîne deschisă spre est şi spre sud-vest. Axa de simetrie a anomaliei regionale are direcţia W—E între valea Buzăului şi valea Teleajenului, după care, între valea Teleajenului şi valea Prahovei, se îndoaie spre SSW. Valorile anomale scad de la est spre vest. Intensi-

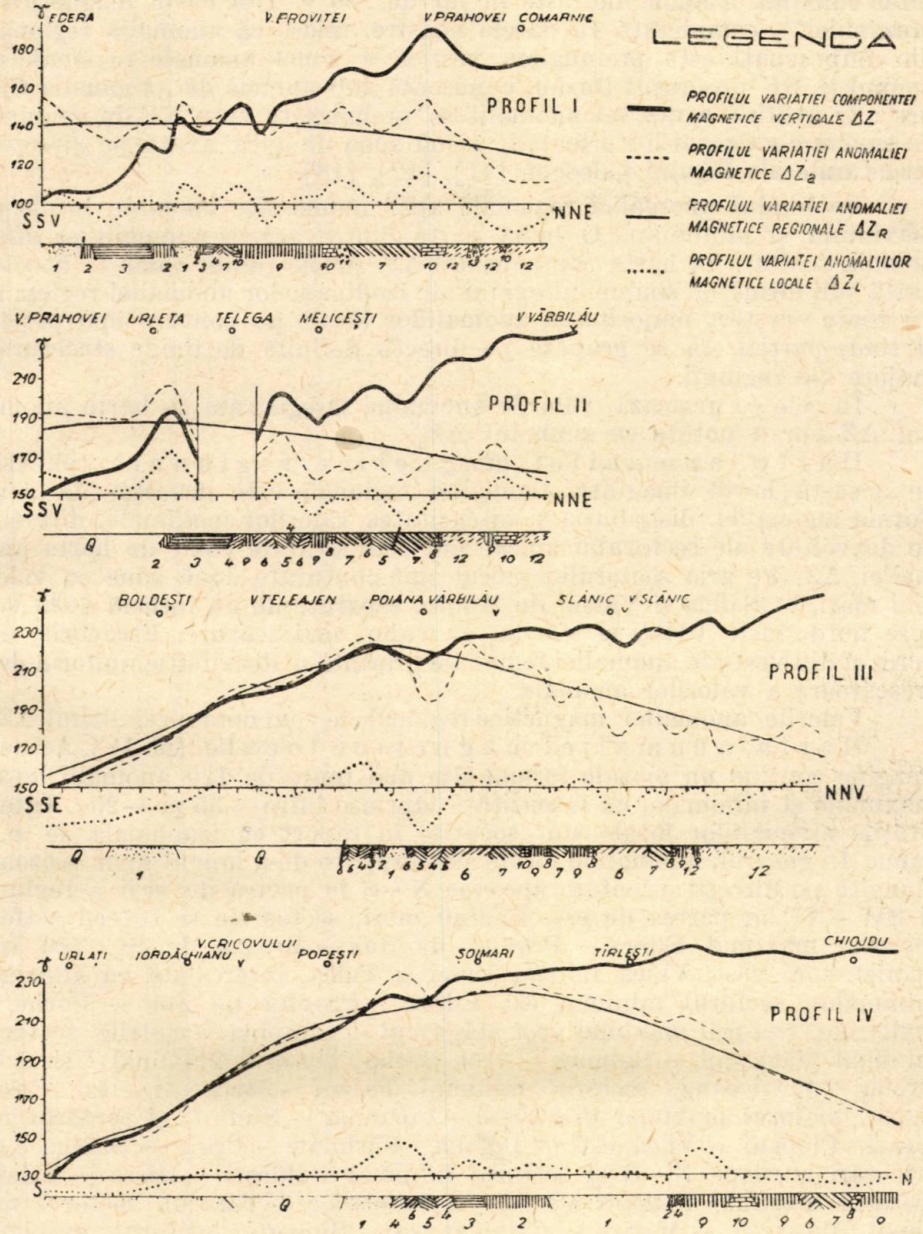


Fig. 3. — Profile magnetice traversînd de la N spre S teritoriul Munteniei orientale. *Q* — Cuaternar; *1* — Levantin; *2* — Dacian; *3* — Ponțian; *4* — Meoțian; *5* — Sarmațian; *6* — Tortonian; *7* — Helvețian — Burdigalian; 8 — Aquitanian; *9* — Oligocen; *10* — Eocen; *11* — Senonian; *12* — Apțian; *13* — Barremian; *14* — Valanginian-Hauterivian.

tatea maximă a anomaliei este în jur de 230 γ. Din harta magnetică a Munteniei*), completată cu datele noastre, reiese că anomalia regională din Subcarpați este prelungirea vestică a zonei anomale regionale cu apexul la SE de orașul Buzău, cunoscută sub numele de „anomalia Cilibia". O apofiză a acestei anomalii se prelungește spre NE în regiunea de curbură a Carpaților orientali, avînd zona de apex axată pe direcțiile structurale ale flișului paleogen [11], [12], [13].

Pe fondul anomaliei regionale apar numeroase anomalii locale de maximum și minimum. O bună parte dintre aceste anomalii se aflau de-abia schițate în harta componentei ΔZ. Altele rămîn chiar în această hartă sub formă de simple inflexiuni ale izodinamelor anomaliei regionale. Cu toate acestea, majoritatea anomaliilor locale au conture mai precise și tind, parțial, să se grupeze pe direcții definite de liniile structurale majore ale regiunii.

În cele ce urmează, valorile anomaliei înregistrate de harta anomaliei ΔZ vor fi notate cu simbolul ΔZ_a.

Harta anomaliei magnetice regionale (pl. III). În această hartă imaginea anomaliei regionale este deosebit de clară. Forma anomaliei, distribuția și intensitatea valorilor maximale, direcțiile de dezvoltare ale sectorului apical sînt cele schițate chiar de harta anomaliei ΔZ. Pe aria sectorului apical sînt conturate două zone cu valori mai mari, la Salcia și Văleni de Munte, separate de un intrînd de la sud spre nord, între Urlați și Matița, cu valori mai scăzute. Flancurile din nord și din vest ale anomaliei regionale prezintă o distribuție uniform descrescătoare a valorilor anomale.

Valorile anomaliei magnetice regionale le vom nota cu simbolul ΔZ_R.

Harta anomaliei magnetice locale (pl. IV). Această imagine conține un mozaic format din mai mult de 120 anomalii locale maximale și minimale, cu intensități cuprinse între +35 și −25γ. Intensitățile anomaliilor locale sînt socotite în raport cu izanomala de zero gama. În general, anomaliile locale sînt grupate de-a lungul unor sectoare alungite pe direcții orientate aproape N—S în partea de vest a regiunii și SW—NE în partea de est. În linii mari, sectoarele se succed astfel: sectorul maximal Edera — Provița de Sus — Breaza de Sus (cu trei apofize spre vest, Valea Lungă, Ursei și Talea, intercalate cu anomalii minimale), sectorul minimal est Edera — Provița de Jos — Cornu — Comarnic, sectorul maximal vest Măgureni — Cîmpina — Șotrile, sectorul minimal Măgureni — Bobolia — vest Brebu, sectorul maximal Urleta — Brebu — Petriceaua, sectorul minimal Tufeni — Melicești — est Petriceaua, sectorul maximal Cocorăști — Cozmina — Ștefești și sectorul minimal Plopeni — Vîlcănești — Poiana Vărbilău — Praja — Slănic, cu orientări aproape N—S și sectorul minimal Boldești — Hîrsa — Urlați, sectorul maximal Podenii Vechi — Apostolache — Tătarul, sectorul minimal Măgurele — Matița — Chiojdeanca — Sîngeru, sectorul maximal Nucet — Surani — Salcia, sectorul minimal Copăceni — Tîrlești — Star-

*) H. Seblatnigg., Progres Raport nr. 7 on Magnetometer Survey in Roumania (November 1937 — December 1938). Arhiva Com. Geol., București.

chiojd și sectorul maximal Bughea — Drajna — Poseşti, cu orientări de la V—E spre SV—NE. De fapt, separarea și gruparea anomaliilor locale după aceste două orientări, N—S și V—E spre SV—NE, este pur formală. In realitate, ambele orientări sînt prezente pe suprafața întregului teritoriu prospectat, numai că prima predomină în jumătatea vestică a lucrării, iar a doua în aceea de est.

Notăm anomalia locală cu simbolul ΔZ_L.

Termeni ce compun anomalia magnetică din Subcarpații Munteniei orientale. Ținînd seama de termenii componenți ai cîmpului magnetic terestru măsurat într-un anumit moment și într-un anumit loc (cîmp regulat + cîmp crustal + cîmp al variațiilor periodice și al perturbațiilor + cîmp de variație seculară) și de definiția cîmpului geomagnetic normal admisă la determinarea formulelor de distribuție ale acestuia pe teritoriul R.P.R. (considerat ca rezultantă a cîmpului regulat și cîmpului crustal) [17], [20], valoarea inițială (ΔZ_i) a unei stații din rețeaua noastră în raport cu valoarea unei stații de bază măsurată și ea într-un anumit loc și moment, era compusă din:

$$\Delta Z_i = \Delta Z_N + \Delta Z_a + \Delta Z_v + \Delta Z_s,$$

în care: ΔZ_N = variația cîmpului normal; ΔZ_a = variația anomaliei magnetice (anomalia magnetică este produsă de magnetismul remanent al rocilor și de magnetismul indus în acestea); ΔZ_v = variația diurnă; ΔZ_s = variația seculară.

Harta componentei verticale conține primii doi termeni:

$$\Delta Z = \Delta Z_N + \Delta Z_a,$$

adică, variația cîmpului normal (ΔZ_N) și variația anomaliei magnetice (ΔZ_a). Termenul al treilea (ΔZ_v) a fost înlăturat prin aplicarea reducerii de variație diurnă, iar termenul al patrulea (ΔZ_s), dat fiind sistemul de lucru (măsurători de valori relative), s-a considerat neglijabil.

Harta anomaliei ΔZ conține numai termenul ΔZ_a. Ordinul de mărime al valorii termenului ΔZ_a poate fi apreciat din datele reproduse în tabela 2. În acest tabel sînt înscrise valorile componentelor Z ale cîmpului magnetic terestru, componenta măsurată (Z_A) și componenta normală (Z_N), pentru 84 puncte dispuse în colțurile unui caroiaj patratic cu latura de 10 km care acoperă întreaga suprafață prospectată de noi în Subcarpații Munteniei orientale. Numerotarea punctelor este făcută de la sud spre nord, pe profile N—S considerate de la W spre E. Diferența între valoarea măsurată și valoarea cîmpului normal reprezintă valoarea anomaliei magnetice:

$$\Delta Z_a = Z_A - Z_N.$$

Pentru punctele considerate, ΔZ_a are valori cuprinse între 107 și 234 γ, ceea ce, în procente, calculate din raportul Z_N/Z_A, revine la 0,27%, respectiv 0,57% din valoarea Z_A.

Valoarea medie a anomaliei ΔZ_a, calculată pentru această rețea de puncte, este de 185 γ; în procente, față de valoarea măsurată a componentei verticale (Z_A), această valoare medie reprezintă numai 0,46%.

Tabela 2

Valorile componentelor verticale ale cîmpului magnetic terestru măsurat (Z_A) şi normal (Z_N), anomalia magnetică (ΔZ_a), în unităţi γ, şi raportul Z_N / Z_A, în procente, pentru o reţea patratică de staţii la echidistanţa de 10 km care acoperă teritoriul prospectat în Subcarpaţii Munteniei orientale

Staţia	Z_N	Z_A	ΔZ_a	Z_N/Z_A	Staţia	Z_N	Z_A	ΔZ_a	Z_N/Z_A
1/1	40 867	40 970	103	99,74	80/20	40 857	41 061	204	99,50
1/10	40 875	40 992	117	99,71	80/30	40 879	41 098	219	99,46
1/20	40 896	41 003	107	99,73	80/40	40 902	41 140	238	99,42
10/1	40 819	40 966	147	99,64	80/50	40 926	41 153	227	99,44
10/10	40 838	40 973	135	99,67	80/60	40 948	41 148	200	99,51
10/20	40 879	41 016	137	99,66	80/70	40 972	41 157	185	99,55
20/1	40 820	40 975	155	99,62	80/80	40 996	41 169	173	99,57
20/10	40 839	40 997	158	99,61	90/1	40 823	40 977	154	99,57
20/20	40 859	41 004	145	99,64	90/10	40 843	41 023	180	99,56
20/30	40 887	41 027	140	99,65	90/20	40 867	41 069	202	99,50
20/40	40 908	41 031	123	99,72	90/30	40 889	41 095	206	99,49
30/1	40 831	41 001	170	99,58	90/40	40 913	41 145	232	99,43
30/10	40 849	40 990	141	99,65	90/50	40 936	41 150	214	99,47
30/20	40 890	41 039	149	99,63	90/60	40 960	41 153	193	99,53
30/30	40 911	41 065	154	99,62	90/70	40 984	41 168	184	99,55
30/40	40 933	41 070	137	99,66	100/1	40 835	40 983	148	99,63
40/1	40 828	41 031	203	99,50	100/10	40 856	41 038	182	99,55
40/10	40 848	41 072	224	99,45	100/20	40 878	41 084	206	99,49
40/20	40 882	41 057	175	99,57	100/30	40 902	41 115	213	99,48
40/30	40 904	41 069	165	99,59	100/40	40 927	41 151	224	99,45
40/40	40 926	41 084	158	99,61	100/50	40 950	41 152	202	99,50
50/1	40 837	41 043	206	99,49	100/60	40 974	41 159	185	99,55
50/10	40 861	41 077	216	99,47	100/70	40 998	41 168	170	99,58
50/20	40 896	41 092	196	99,52	110/1	40 809	40 942	133	99,67
50/30	40 918	41 099	181	99,55	110/10	40 831	40 980	149	99,63
50/40	40 937	41 106	169	99,58	110/20	40 854	41 043	189	99,53
60/1	40 838	41 053	215	99,47	110/30	40 877	41 091	214	99,45
60/10	40 857	41 084	227	99,44	110/40	40 901	41 118	217	99,47
60/20	40 879	41 097	218	99,46	110/50	40 926	41 146	220	99,46
60/30	40 902	41 110	208	99,49	110/60	40 950	41 172	222	99,46
60/40	40 925	41 115	190	99,53	110/70	40 974	41 178	204	99,50
60/50	40 947	41 123	176	99,57	110/80	40 999	41 170	171	99,58
60/60	40 970	41 151	181	99,56	110/90	41 022	41 183	161	99,60
70/1	40 845	41 050	205	99,50	120/1	40 828	40 973	145	99,64
70/10	40 865	41 085	220	99,46	120/10	40 862	41 078	216	99,47
70/20	40 887	41 119	232	99,43	120/20	40 885	41 119	234	99,43
70/30	40 910	41 123	213	99,48	120/30	40 910	41 140	230	99,44
70/40	40 933	41 131	198	99,51	120/40	40 935	41 167	232	99,43
70/50	40 956	41 146	190	99,53	120/50	40 960	41 173	213	99,48
70/60	40 976	41 153	177	99,56	120/60	40 984	41 189	205	99,50
80/1	40 814	40 968	154	99,62	120/70	41 009	41 186	177	99,57
80/10	40 834	41 005	171	99,58	120/80	41 027	41 190	163	99,60
								185	99,54

Anomalia ΔZ_a se compune, la rîndul ei, din două categorii de efecte, regionale şi locale, care aparţin la complexe de roci cu proprietăţi magnetice diferite, situate geometric la nivele tectonice deosebite

$$\Delta Z_a = \Delta Z_R + \Delta Z_L,$$

în care :

$$\Delta Z_R = \Delta Z_r + \Delta Z_{r'} + \ldots,$$

$$\Delta Z_L = \Delta Z_l + \Delta Z_{l'} + \ldots$$

Harta anomaliei magnetice regionale și harta anomaliei magnetice locale vor conține, prima, șirul de efecte regionale ΔZ_R, iar a doua, șirul de efecte locale ΔZ_L, cu termeni ce pot trece dintr-un șir în altul, în funcție de condițiile impuse de metoda de separare.

Pentru exemplificare reproducem, în figura 3, patru serii de profile magnetice care traversează aproximativ de la nord spre sud teritoriul prospectat în Subcarpații Munteniei orientale.

Profilul I, de 26 km, este situat în partea de vest a lucrării, între localitățile Edera și Comarnic. Sînt figurate curbele de variație ale componentei ΔZ, anomaliei ΔZ_a, anomaliei regionale ΔZ_R și anomaliei locale ΔZ_L. Profilul traversează de la SSV spre NNE depozitele mio-pliocene ale sinclinalului Valea Largă, flișul paleogen, depresiunea Slănic și zona externă a flișului cretacic.

Componenta verticală ΔZ înregistrează o creștere normală de aproximativ 75 γ; anomalia ΔZ_a prezintă variații în interiorul unei benzi de circa 40 γ; anomalia regională ΔZ_R are valori cuprinse între 142 și 123 γ, iar anomalia locală ΔZ_L prezintă variații între limitele +16 și −13 γ.

În tabela 3 se face o analiză numerică a structurii anomaliei ΔZ_a, descompusă în termenii ΔZ_R și ΔZ_L, pentru 27 puncte situate de-a lungul profilului I, la echidistanța de 1 km.

Din analiza acestui tabel se desprind următoarele informații:

Valoarea medie a anomaliei regionale ΔZ_R este aproape egală cu valoarea anomaliei ΔZ_a. În procente, anomalia regională reprezintă 98% din anomalia ΔZ_a.

Valoarea medie a anomaliei locale ΔZ_L este numai 4,31% din anomalia ΔZ_a*).

Se admite că anomalia ΔZ_R este compusă din cel puțin doi termeni, corespunzători la două surse geologice ale fundamentului distincte din punctul de vedere al naturii lor petrografice: termenul ΔZ_r, legat de complexul de roci cristaline cu o întindere mai mare în suprafață și termenul $\Delta Z_{r'}$ legat de masele eruptive intruse în complexul cristalin, cu un caracter regional mai restrîns. Termenului ΔZ_r i se poate acorda în prima aproximație, valoarea medie de 100 γ, echivalentă valorii medii a compartimentului de fundament dobrogean Constanța—Cernavoda—Țîndărei—Cilibia (2), care se continuă în regiunea de curbură a Carpaților orientali și în Subcarpații Munteniei orientale (13) (fig. 1). Diferența $\Delta Z_a - \Delta Z_r$ revine termenului al doilea, $\Delta Z_{r'}$. De fapt, termenul $\Delta Z_{r'}$ este acela care caracterizează distribuția anomaliei regionale din Subcarpații Munteniei orientale (pl. III). Față de valoarea medie a acestui termen, anomalia locală reprezintă un procent mai ridicat, de 18%.

Profilul II, lung de 27 km, parcurge jumătatea vestică a regiunii prospectate de la SSV spre NNE, pe un aliniament ce trece prin localitățile Urleta, Telega, Melicești. Profilul traversează depozitele mono-

*) Menționăm că anomalia regională ΔZ_R este stabilită prin medierea a 17 stații cu valori ΔZ_a, situate pe trei cercuri concentrice cu razele de 2 km, 2,8 km și 4,4 km, ceea ce explică faptul că pentru un același punct suma termenilor ΔZ_R și ΔZ_L este diferită de 100%.

Tabela 3

Analiza structurii anomaliei ΔZ_a de-a lungul profilului Edera-Comarnic. Valorile diverşilor termeni sînt exprimate în unităţi γ

Nr. staţiei	ΔZ_a	ΔZ_R	$\Delta Z_R/\Delta Z_a$	ΔZ_R		ΔZ_L	$\Delta Z_L/\Delta Z_{r'}$
				ΔZ_r	$\Delta Z_{r'}$		
0	154	141	0,91	100	41	8	0,19
1	147	142	0,95	·	42	6	0,15
2	141	142	1,00	·	42	1	0,02
3	136	143	1,03	·	43	— 7	0,16
4	134	143	1,06	·	43	— 6	0,14
5	140	142	1,01	·	42	2	0,04
6	144	142	0,98	·	42	0	—
7	152	142	0,93	·	42	6	0,14
8	139	141	1,01	·	41	6	0,14
9	146	141	0,96	·	41	3	0,07
10	153	141	0,92	·	41	10	0,25
11	140	141	1,00	·	41	0	—
12	138	140	1,01	·	40	— 5	0,12
13	142	140	0,98	100	40	2	0,05
14	142	140	0,98	·	40	4	0,10
15	149	139	0,93	·	39	11	0,30
16	145	138	0,93	·	38	9	0,24
17	139	137	0,98	·	37	2	0,06
18	140	136	0,97	·	36	2	0,06
19	148	134	0,95	·	34	12	0,37
20	150	133	0,89	·	33	16	0,49
21	138	132	0,95	·	32	5	0,16
22	132	131	0,99	·	31	— 2	0,06
23	121	129	1,05	·	29	—10	0,35
24	112	127	1,14	·	27	—13	0,48
25	112	125	1,12	·	25	—11	0,44
26	112	123	1,09	100	23	— 6	0,26
	139	137	0,98	100	37	6	0,18

clinului de Pliocen de la Buştenari, cuveta mio-pliocenă de la Melicești, formațiunile paleogene ale Pintenului de Homorîciu, sinclinalul miocen de Slănic şi zona externă a flişului cretacic.

Componenta verticală ΔZ are o creştere normală de aproximativ 85 γ; anomalia ΔZ_a prezintă variații într-un interval de 50 γ; anomalia regională ΔZ_R are valori cuprinse între 160 şi 189 γ; anomaliile locale ΔZ_L sînt cuprinse între +20 şi −12 γ. Curbele acestor elemente magnetice, cu excepția curbei ΔZ_R, prezintă o întrerupere de aproape 3 km, corespunzătoare terenului acoperit cu instalațiile industriale ale schelelor petrolifere de la Buştenari.

Tabela 4 cuprinde analiza structurii anomaliei ΔZ_a, pentru 28 puncte dispuse la echidistanța de 1 km de-a lungul aliniamentului profilului II.

Din analiza acestui tabel se desprind următoarele informații:

Valoarea medie a anomaliei regionale ΔZ_R este mai mare decît valoarea anomaliei ΔZ_a. Aceasta se datorează apropierii şi mersului paralel

al traseului profilului cu apexul anomaliei $\Delta Z_{r'}$ fapt care provoacă un aport pozitiv din partea valorilor maximale prinse în procesul de mediere al valorilor ΔZ_R;

Tabela 4

Analiza structurii anomaliei ΔZ_a de-a lungul profilului Urleta-Melicești. Valorile diverșilor termeni sînt exprimate în unități γ

Nr. stației	ΔZ_a	ΔZ_R	$\Delta Z_R/\Delta Z_a$	ΔZ_R		ΔZ_L	$\Delta Z_L/\Delta Z_{r'}$
				ΔZ_r	$\Delta Z_{r'}$		
0	193	185	0,95	100	85	12	0,14
1	193	186	0,96	·	86	10	0,11
2	192	187	0,97	·	87	7	0,08
3	191	188	0,98	·	88	4	0,05
4	189	189	1,00	·	89	2	0,02
5	193	189	0,97	·	89	6	0,07
6	206	188	0,91	·	88	17	0,19
7	200	187	0,93	·	87	20	0,11
8	180	186	1,03	·	86	5	0,06
9	—	185	—	·	—	—	—
10	—	185	—	·	—	—	—
11	172	184	1,06	·	84	−3	0,04
12	181	183	1,01	·	83	10	0,12
13	173	182	1,05	·	82	0	—
14	158	181	1,14	100	81	−10	0,12
15	165	179	1,08.	·	79	−1	0,01
16	165	178	1,08	·	78	−1	0,01
18	159	175	1,10	·	75	−8	0,10
19	162	173	1,06	·	73	−12	0,16
20	171	171	1,00	·	71	−3	0,04
21	173	168	0,97	·	68	3	0,04
22	169	168	0,99	·	68	−1	0,01
23	176	166	0,94	·	66	4	0,06
24	168	164	0,97	·	64	7	0,11
25	160	163	1,01	·	63	2	0,03
26	158	161	1,01	·	61	−2	0,03
27	158	160	1,01	100	60	−3	0,05
	175	178	1,01	100	78	6	0,07

Valoarea medie a anomaliei locale ΔZ_L reprezintă numai 3,42% din anomalia ΔZ_a;

Valoarea medie a anomaliei locale ΔZ_L, raportată la valoarea medie a termenului $\Delta Z_{r'}$, este de 7%.

Profilul III, lung de 40 km, înjumătățește teritoriul prospectat pe direcția Boldești—Poiana Vărbilău—Slănic. Profilul traversează de la SSE spre NNV depozitele cuaternare și levantine din regiunea schelei Boldești, zona cutelor diapire, cuveta mio-pliocenă de la Trăstioara, sinclinalul de miocen de Drajna, formațiunile paleogene ale Pintenilor de Văleni și Homorîciu, sinclinalul de Miocen de Slănic și zona externă a flișului cretacic.

Componenta verticală ΔZ înregistrează o creștere normală de aproximativ 100 γ; anomalia ΔZ_a prezintă variații într-un interval de circa 80 γ; anomalia regională ΔZ_R are valori cuprinse între 156 și 214 γ; anomaliile locale ΔZ_L sînt cuprinse între +11 și −20 γ.

Tabela 5 cuprinde analiza structurii anomaliei ΔZ_a, pentru 41 puncte situate, de asemenea, la echidistanța de 1 km, de-a lungul aliniamentului profilului III.

Tabela 5

Analiza structurii anomaliei ΔZ_a de-a lungul profilului Boldești-Poiana Vărbilău-Slănic. Valorile termenilor sînt exprimate în unități γ

Nr. stației	ΔZ_a	ΔZ_R	$\Delta Z_R/\Delta Z_a$	ΔZ_R		ΔZ_L	$\Delta Z_L/\Delta Z_{r'}$
				ΔZ_r	$\Delta Z_{r'}$		
0	150	156	1,04	100	56	−20	0,35
1	153	160	1,04		60	−18	0,30
2	154	163	1,05		63	−17	0,26
3	158	166	1,05		66	−16	0,24
4	162	170	1,04		70	−15	0,21
5	166	175	1,05		75	−11	0,14
6	172	180	1,04		80	−10	0,12
7	178	184	1,03		84	− 7	0,08
8	187	189	1,04		89	− 3	0,03
9	197	194	0,98		94	2	0,02
10	203	198	0,97		98	4	0,04
11	203	202	—		102	—	—
12	201	206	1,02		106	− 4	0,04
13	207	209	1,00		109	− 3	0,03
14	212	211	1,00		111	1	0,01
15	218	214	0,98		114	5	0,04
16	225	213	0,94		113	11	0,09
17	226	209	0,92		109	8	0,07
18	217	207	0,95		107	−5	0,04
19	209	204	0,97		104	−18	0,17
20	195	204	1,04	100	104	−18	0,17
21	207	202	0,97		102	− 3	0,03
22	223	199	0,89		99	7	0,07
23	216	196	0,90		96	2	0,02
24	213	194	0,91		94	4	0,04
25	212	191	0,90		91	7	0,08
26	200	187	0,93		87	− 2	0,02
27	195	184	0,94		84	2	0,02
28	203	180	0,88		80	4	0,05
29	182	177	0,97		77	−10	0,12
30	177	175	0,98		75	−14	0,18
31	187	173	0,92		73	− 3	0,04
32	180	171	0,95		71	− 4	0,06
33	178	168	0,94		68	− 3	0,04
34	182	167	0,91		67	− 2	0,03
35	167	165	0,98		65	−13	0,20
36	173	164	0,94		64	− 6	0,09
37	174	162	0,93		62	− 2	0,03
38	177	160	0,90		60	2	0,03
39	183	158	0,86		58	3	0,05
40	178	156	0,87	100	56	4	0,07
	190	183	0,94	100	83	7	0,09

Tabela 6

Analiza structurii anomaliei ΔZ_a de-a lungul profilului Urlați-Șoimari-Chiojdu. Valorile diverșilor termeni sînt exprimate în unități γ

Nr. stației	ΔZ_a	ΔZ_R	$\Delta Z_R / \Delta Z_a$	ΔZ_R		ΔZ_L	$\Delta Z_L / \Delta Z_{r'}$
				ΔZ_r	$\Delta Z_{r'}$		
0	131	135	1,03	100	35	— 7	0,20
1	137	139	1,01	|	39	—7	0,17
2	142	145	1,02	|	45	—8	0,17
3	146	149	1,02	|	49	—9	0,18
4	148	152	1,03	|	52	—8	0,15
5	150	155	1,03	|	55	—6	0,11
6	155	162	1,04	|	62	—4	0,06
7	163	167	1,02	|	67	—1	0,01
8	174	174	1,00	|	74	3	0,04
9	181	181	1,00	|	81	3	0,04
10	188	182	0,96	|	82	1	0,01
11	194	195	1,00	100	95	—4	0,04
12	198	200	1,01	|	100	—4	0,04
13	204	204	1,00	|	104	1	0,01
14	208	206	0,99	|	106	3	0,03
15	213	209	0,98	|	109	3	0,03
16	216	211	0,97	|	111	5	0,04
17	224	212	0,94	|	112	11	0,10
18	233	215	0,92	|	115	18	0,15
19	231	216	0,93	|	116	14	0,12
20	218	218	1,00	|	118	—	—
21	219	222	1,01	|	122	5	0,04
22	225	224	1,00	100	124	8	0,07
23	224	225	1,00	|	125	2	0,01
24	225	225	1,00	|	125	3	0,02
25	228	224	0,98	|	124	6	0,05
26	225	222	0,98	|	122	5	0,04
27	224	220	0,98	|	120	3	0,02
28	223	218	0,97	|	118	2	0,01
29	219	215	0,98	|	115	1	0,01
30	217	212	0,97	|	112	2	0,02
31	213	209	0,98	|	109	—	—
32	209	205	0,98	|	105	—2	0,01
33	212	200	0,94	100	100	11	0,11
34	207	196	0,94	|	96	13	0,14
35	200	193	0,96	|	93	5	0,05
36	191	189	0,98	|	89	—1	0,01
37	185	185	1,00	|	85	—2	0,02
38	181	181	1,00	|	81	—2	0,02
39	175	176	1,00	|	76	—2	0,02
40	170	173	1,01	|	73	—3	0,04
41	165	168	1,02	|	68	—5	0,06
42	162	165	1,02	|	65	—6	0,09
43	160	161	1,00	|	61	—3	0,04
44	154	154	1,00	100	54	—2	0,03
	193	191	0,99	100	91	5	0,06

Din analiza acestui tabel se pot desprinde următoarele:

Valoarea medie a anomaliei regionale ΔZ_R reprezintă, în procente, 94% din valoarea anomaliei ΔZ_a;

Valoarea medie a anomaliei locale ΔZ_L este de numai 3,69% din valoarea anomaliei ΔZ_a;

Valoarea medie a anomaliei locale ΔZ_L, raportată la valoarea medie a termenului $\Delta Z_{r'}$, este de 9%.

Profilul IV, lung de 44 km, parcurge jumătatea estică a lucrării de la sud spre nord, pe un aliniament ce trece prin localitățile Urlați, Șoimari, Chiojdu. Profilele traversează depozitele cuaternare și levantine ale zonei de trecere de la Cîmpia Romînă la colinele subcarpatice, zona cutelor diapire, cuveta mio-pliocenă Calvini-Șoimari, formațiunile paleogene ale Pintenului de Văleni, sinclinalul miocen de Drajna și partea sudică a paleogenului Pintenului de Homorîciu.

Componenta verticală ΔZ înregistrează o creștere normală de aproximativ 115 γ; anomalia ΔZ_a prezintă variații într-un interval de circa 104 γ; anomalia regională ΔZ_R are valori cuprinse între 135 și 225 γ; anomaliile locale ΔZ_L sînt cuprinse între +18 și −9 γ.

Tabela 6 cuprinde analiza structurii anomaliei ΔZ_a, pentru 45 puncte situate de-a lungul profilului IV, la echidistanță de 1 km.

Din analiza acestui tabel se pot desprinde următoarele:

Valoarea medie a anomaliei regionale ΔZ_R, reprezintă, în procente, 99% din valoarea anomaliei ΔZ_a.

Valoarea medie a anomaliei locale ΔZ_L este de numai 2% din valoarea anomaliei ΔZ_a.

Valoarea medie a anomaliei locale ΔZ_L, raportată la valoarea medie a termenului $\Delta Z_{r'}$, este de 6%.

Sintetizarea acestor analize cantitative este făcută în tabelul 7. Aici, sînt exprimate, în procente, valorile medii ale termenilor $\Delta Z_{r'}$

Tabela 7

Analiza cantitativă, în procente, a structurii anomaliei ΔZ_a din Subcarpații Munteniei orientale

Profil	ΔZ_a	ΔZ_R		ΔZ_L
		ΔZ_r	$\Delta Z_{r'}$	
I	0,46	71,93	26,61	4,31
II		57,14	44,57	3,42
III		52,63	43,69	3,69
IV		51,81	47,15	2,59
Medii față de ΔZ_a		58,38	40,50	3,50
Medii față de Z_A		0,27	0,18	0,02

$\Delta Z_{r'}$ și ΔZ_L. Considerăm că valorile medii ale acestor termeni, calculate o dată în raport cu valoarea ΔZ_a și apoi față de Z_A, exprimă, într-o primă aproximație, ordinul de mărime al acestor termeni pentru întreg teritoriul prospectat.

În sfîrșit, figura 4 înfățișează schematic structura cîmpului magnetic terestru din Subcarpații Munteniei orientale și valoarea procentuală (ca ordin de mărime) a fiecărui termen component*). Această schemă poate fi exprimată și în felul următor :

$$Z_A \simeq 0{,}9954\ Z_N + 0{,}0045\ Z_R + \\ + 0{,}0002\ Z_L, \quad (1)$$

iar expresia structurii anomaliei ΔZ_a, pentru rețeaua pătratică cu latura de 2 km, folosită la separarea anomaliilor regională și locală, este

$$\Delta Z_a \simeq 0{,}5838\ \Delta Z_r + 0{,}4050\ \Delta Z_{r'} + \\ + 0{,}0350\ \Delta Z_L. \quad (2)$$

Analiza mai detaliată a anomaliei ΔZ_L va fi făcută în ultimul capitol al lucrării.

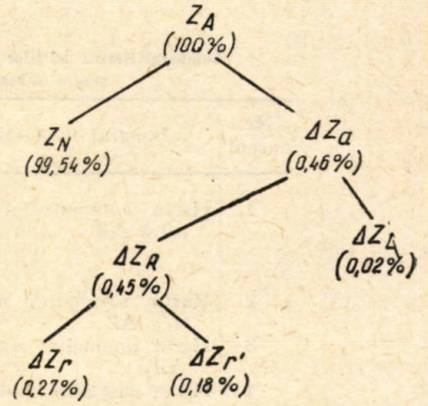


Fig. 4. — Schema structurii cîmpului magnetic terestru din Subcarpații Munteniei orientale și valoarea procentuală a fiecărui termen component.

TERMENI DE COMPARAȚIE ÎNTRE IMAGINILE ANOMALIEI MAGNETICE ȘI IMAGINILE ANOMALIEI GRAVIMETRICE DIN SUBCARPAȚII MUNTENIEI ORIENTALE

Ideea stabilirii unor termeni de comparație între imaginile anomaliei magnetice și imaginile anomaliei gravimetrice în Subcarpații Munteniei orientale a venit din analiza comparativă a acestor două categorii de rezultate geofizice. S-a constatat, încă din timpul realizării lucrării de teren, că anomaliilor gravimetrice regionale și locale le corespund, într-un fel sau altul, anomalii magnetice regionale și locale [3], [4], [5], [6], [7]. Asamblarea întregului material de teren și prelucrarea sa în paralel, pe aceleași căi, au pus în evidență și mai clar comparabilitatea rezultatelor gravimetrice și magnetice.

*) Ulterior comunicării acestor rezultate, au fost realizate separări între termenii ΔZ_R și ΔZ_L, pentru rețele pătratice cu laturile de 1 și 4 km. Analiza structurii anomaliei ΔZ_a, executată pentru aceleași profile, au condus la stabilirea următoarelor relații : pentru $l = 1$ km,

$$\Delta Z \simeq 0{,}5838\ \Delta Z_r + 0{,}4108\ \Delta Z_{r'} + 0{,}0318\ \Delta Z_L \quad (3)$$

iar pentru $l = 4$ km,

$$\Delta Z_a \simeq 0{,}5838\ \Delta Z_r + 0{,}4000\ \Delta Z_{r'} + 0{,}0427\ \Delta Z_L \quad (4)$$

Explicația faptului că suma coeficienților numerici ai acestor relații este supraunitară, trebuie căutată în aceea că valoarea procentuală a termenului ΔZ_R este provenită printr-o mediere cu aport pozitiv pentru majoritatea punctelor rețelei.

Din analiza comparativă a relațiilor (2), (3) și (4) se constată, așa cum era și de așteptat, că valoarea procentuală a termenului ΔZ_r scade proporțional cu creșterea laturii rețelei (41,08% ;

Comparabilitatea între diferitele imagini magnetice şi gravimetrice este redată schematic în tabela 8.

Tabela 8

Comparabilitatea hărţilor magnetice şi gravimetrice întocmite pentru Subcarpaţii Munteniei orientale

Nr. curent	Imagini magnetice	Imagini gravimetrice
1	Harta componentei verticalei ΔZ	Harta anomaliei Bouguer neredusă de variaţia cîmpului normal (hartă nefolosită în prospecţiunea gravimetrică)
2	Harta anomaliei magnetice ΔZ_a	Harta anomaliei Bouguer
3	Harta anomaliei regionale ΔZ_R	Harta anomaliei regionale Δg_R
4	Harta anomaliei locale ΔZ_L	Harta anomaliei locale Δg_L

La acestea se pot adăuga imaginile întocmite pe bază de prelucrări speciale (derivate de ordin superior, continuări în semispaţiul inferior şi superior etc.).

Pentru exemplificare, ne vom referi numai la ultimele două categorii de hărţi, privind anomaliile regionale şi anomaliile locale.

Anomalia magnetică regională ΔZ_R — *anomalia gravimetrică regională* Δg_R. Harta anomaliei magnetice regionale pune în evidenţă un maximum orientat V—E între valea Buzăului şi valea Teleajenului, cu o îndoitură spre SV între valea Teleajenului şi valea Prahovei (pl. III). Harta anomaliei gravimetrice regionale relevă un minimum regional sensibil echivalent ca formă şi extindere cu maximum magnetic. Axa minimului gravimetric are orientarea VSV—ENE, cu un traseu ce trece prin localităţile Calvini—Văleni de Munte—Cîmpina. Minimum gravimetric se prelungeşte atît spre vest, continuîndu-se cu anomalia minimală R. Vîlcea—Tg. Jiu din faţa Carpaţilor Meridionali (19,23), cît şi spre est, în faţa curburii Carpaţilor Orientali.

Figura 5 reproduce trei profile de corelare între anomaliile regionale magnetică şi gravimetrică. Profilele sînt orientate N—S şi cuprind, de la vest spre est, trei regimuri, oarecum distincte, de repartiţie a cuplului anomal.

40,50%; 40,00%), în timp ce valoarea procentuală a termenului ΔZ_L creşte, deasemenea proporţional, cu creşterea laturei reţelei (3,18%; 3,50%; 4,27%). Micşorarea termenului $\Delta Z_r'$ este de 1,08%, iar creşterea termenului ΔZ_L, este de 1,09%.

De fapt, termenii $\Delta Z_r'$ şi ΔZ_L trebuie priviţi ca serii de termeni care compun împreună cu ΔZ_r anomalia magnetică ΔZ_a din Subcarpaţii Munteniei orientale, iar valorile procentuale de scădere sau de creştere reprezintă tocmai trecerea dintr-o serie în alta a unor termeni apropiaţi, în funcţie de parametrii reţelei folosită la separarea lor. În realitate faptele sînt mult mai complicate, atît în ceea ce priveşte morfologia anomaliilor separate, cît şi a intensităţii lor. Sperăm, ca în viitor, să tratăm în detaliu această problemă.

Profilul I, din vestul regiunii, este jalonat de localitățile Măgureni, Cîmpina și Teșila. Anomalia ΔZ_R scade de la sud spre nord, în timp ce anomalia gravimetrică regională prezintă o ramură de scădere între

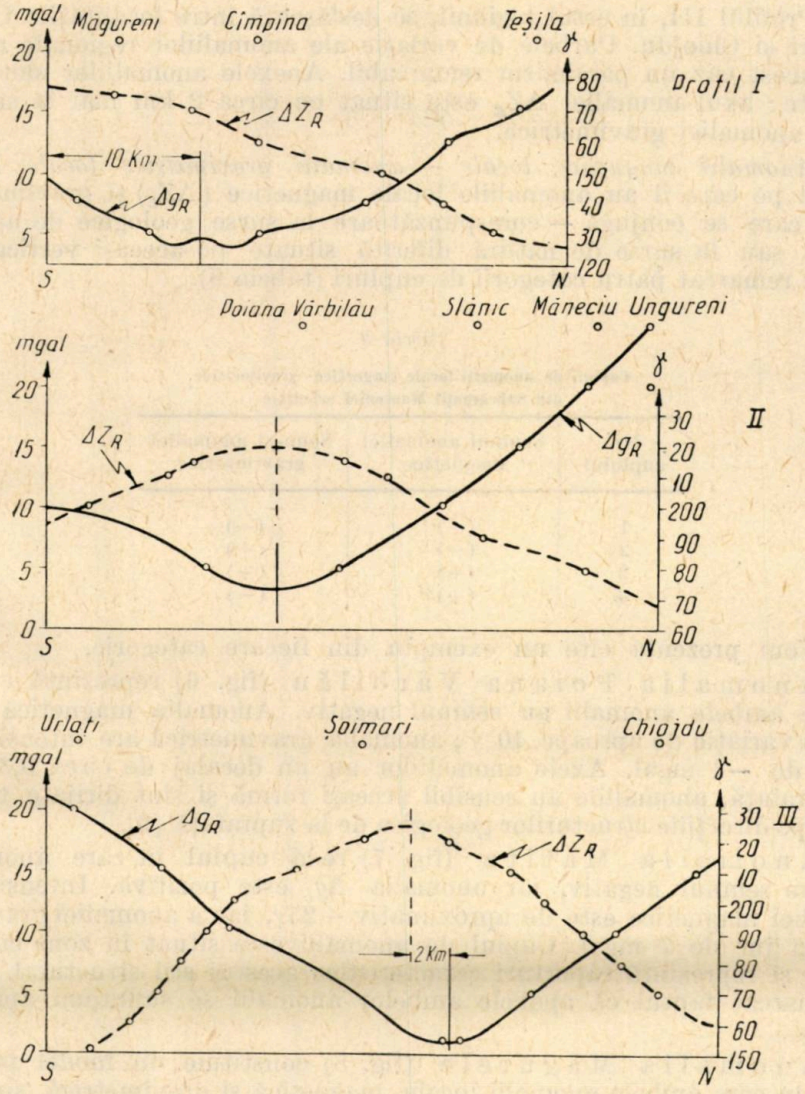


Fig. 5. — Profile de corelare între anomalia magnetică regională și anomalia gravimetrică regională din Subcarpații Munteniei orientale (scara 1 : 400 000).

Măgureni și Cîmpina și o ramură de creștere rapidă spre nord. Apexul anomaliei ΔZ_R este decalat cu aproximativ 10 km spre sud față de apexul anomaliei gravimetrice regionale.

Profilul II trece prin localitățile Poiana Vărbilău, Slănic și Măneciu Ungureni. De-a lungul acestui profil stilul de variație al ambelor anomalii este foarte asemănător, iar axele sectoarelor apicale se suprapun într-o zonă situată la circa 2 km sud de satul Poiana Vărbilău.

Profilul III, în estul regiunii, se desfășoară între localitățile Urlați, Șoimari și Chiojdu. Curbele de variație ale anomaliilor regionale relevă și în acest caz un paralelism remarcabil. Apexele anomaliilor sînt ușor decalate : axul anomaliei ΔZ_R este situat cu circa 2 km mai la sud de cel al anomaliei gravimetrice.

Anomalii magnetice locale — anomalii gravimetrice locale. După semnul pe care îl au anomaliile locale magnetice (ΔZ_L) și gravimetrice (Δg_L) care se conjugă — corespunzătoare la surse geologice de aceeași natură sau la surse de natură diferită situate pe aceeași verticală — sînt de remarcat patru categorii de cupluri (tabela 9).

Tabela 9

Cupluri de anomalii locale magnetice–gravimetrice din Subcarpații Munteniei orientale

Nr. cuplului	Semnul anomaliei magnetice	Semnul anomaliei gravimetrice
1	(−)	(−)
2	(−)	(+)
3	(+)	(+)
4	(+)	(−)

Vom prezenta cîte un exemplu din fiecare categorie.

Anomalia Poiana Vărbilău (fig. 6) reprezintă cuplul în care ambele anomalii au semnul negativ. Anomalia magnetică prezintă o variație de aproape 40 γ ; anomalia gravimetrică are intensitatea în jur de —4 mgal. Axele anomaliilor au un decalaj de circa 0,3 km. În suprafață, anomaliile au sensibil aceeași formă și sînt dirijate transversal pe direcțiile structurilor geologice de la suprafață [9].

Anomalia Matița (fig. 7) redă cuplul în care anomalia ΔZ_L are semnul negativ, iar anomalia Δg_L este pozitivă. Intensitatea anomaliei magnetice este de aproximativ —25γ, iar a anomaliei gravimetrice în jur de 7 mgal. Cuplul de anomalii este situat în zona cutelor diapire și reprezintă raporturi caracteristice acestui stil structural. Este de remarcat faptul că apexele ambelor anomalii se suprapun aproape perfect.

Anomalia Măgurele (fig. 8) constituie un model pentru cuplul în care ambele anomalii locale, magnetică și gravimetrică, sînt de semn pozitiv. Intensitatea anomaliei magnetice prezintă variații într-un interval de circa 25 γ, iar a anomaliei gravimetrice într-unul de 6 mgal. Apexele anomaliilor sînt decalate cu aproximativ 0,8 km. De fapt, acest decalaj este numai aparent, deoarece abaterile curbei anomaliei ΔZ_L față de mersul în paralel cu al curbei anomaliei Δg_L țin de împrejurarea că

în acest caz, metoda magnetică este mult mai sensibilă, accentuînd variații locale de-abia schițate de metoda gravimetrică.

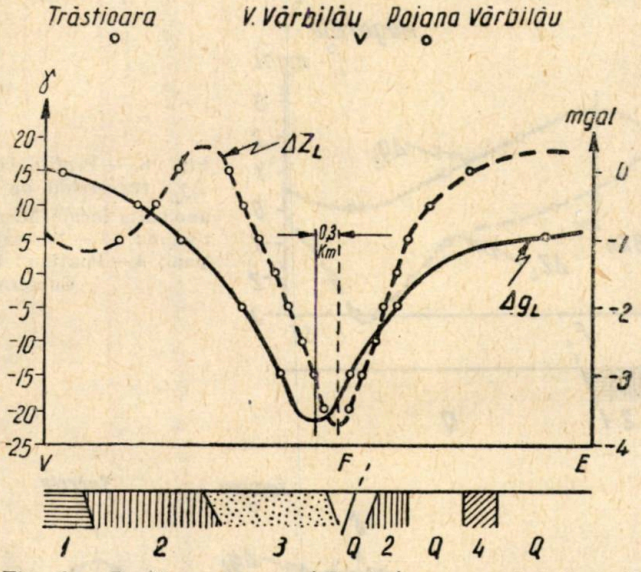


Fig. 6. — Profile conjugate ΔZ_L și Δg_L, traversînd de la V spre E, anomalia locală Poiana Vărbilău : *1* — Tortonian ; *2* — Sarmațian ; *3* — Meoțian ; *4* — Ponțian ; *Q* — Cuaternar.

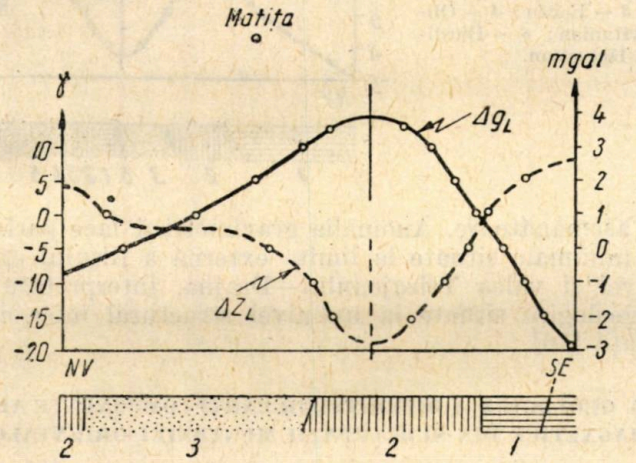


Fig. 7. — Profile conjugate ΔZ_L și Δg_L, traversînd de la NV spre SE anomalia locală Matița : *1* — Tortonian ; *2* — Sarmațian ; *3* — Meoțian.

Anomalia Șotrile (fig. 9) constituie modelul pentru categoria de cupluri în care anomalia locală magnetică ΔZ_L este pozitivă, iar

anomalia gravimetrică Δg_L este de semn negativ. Intensitatea anomaliei ΔZ_L este de circa 25 γ, iar a anomaliei Δg_L de aproape −5 mgal. Apexele cuplului anomal sînt decalate cu aproximativ 0,4 km. Alura curbelor

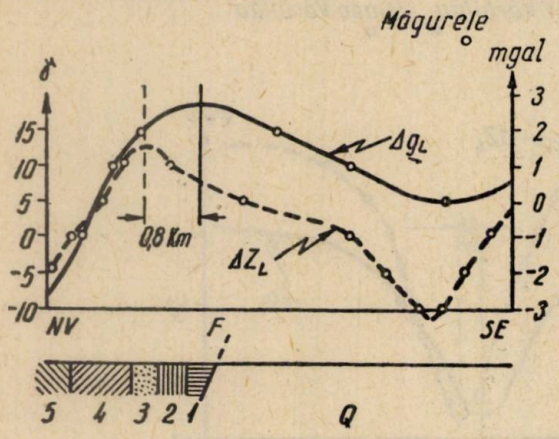


Fig. 8. — Profile conjugate ΔZ_L și Δg_L, traversînd de la NV spre SE anomalia locală Măgurele ; *1* — Tortonian ; *2* — Sarmațian ; *3* — Meoțian ; *4* — Ponțian ; *5* — Dacian ; *Q* — Cuaternar.

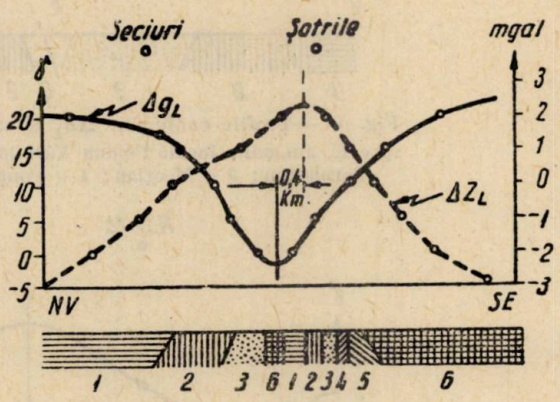


Fig. 9. — Profile conjugate ΔZ_L și Δg_L, traversînd de la NV spre SE anomalia locală Șotrile : *1* — Apțian ; *2* — Senonian ; *3* — Eocen ; *4* — Oligocen ; *5* — Acvitanian ; *6* — Burdigalian-Helvețian.

este sensibil asemănătoare. Anomalia gravimetrică face parte din familia de anomalii minimale situate la limita externă a flișului cretacic dintre valea Prahovei și valea Teleajenului—Drajna, interpretate ca efect al unor cauze geologice situate la un nivel structural inferior depozitelor de la suprafață [10].

SEMNIFICAȚIA GEOLOGICĂ A DIFERITELOR PĂRȚI COMPONENTE ALE ANOMALIEI MAGNETICE DIN SUBCARPAȚII MUNTENIEI ORIENTALE

Scopul lucrării nu este de a se face interpretarea geologică a datelor magnetice prezentate. Totuși, din expunerea acestor date apar unele orientări generale, pe care le vom expune în cele ce urmează.

Harta anomaliei ΔZ. Această imagine magnetică conține, după cum s-a putut constata, un cumul de efecte aparținînd la diferite tipuri de roci

care umplu spațiul de la fundament la suprafață și care participă la alcătuirea diverselor orizonturi tectonice ale regiunii. Rezultă deci că sub această formă interpretarea geologică a anomaliei magnetice prezintă dificultăți foarte mari chiar pentru specialiști experimentați. Reușita interpretării poate fi asigurată de o separare judicioasă a celor două clase de anomalii componente (ΔZ_R și ΔZ_L) și de cunoașterea cît mai completă a geologiei regiunii.

Harta anomaliei regionale. S-a considerat că anomalia regională ΔZ_R este formată din doi termeni majori : termenul care reprezintă anomalia magnetică dată de complexul rocilor fundamentului cristalin (ΔZ_r) și termenul care corespunde la anomalia magnetică produsă de masele eruptive intruse în acest fundament și eventual în depozitele imediat acoperitoare ($\Delta Z_{r'}$).

Primului termen i s-a acordat, în primă aproximație, valoarea medie de 100 γ, corespunzătoare valorii medii de fond a compartimentului de fundament dobrogean Constanța — Cernavoda—Țîndărei [1], [2], care se prelungește în regiunea de curbură a Carpaților orientali [13] și probabil, considerînd aspectul anomaliei magnetice din regiunea Masivului Ceahlău [23], în fundamentul flișului cretacic. Acest termen caracterizează un fundament vechi, probabil precambrian, alipit, la sud, de soclul Platformei Moezice, iar la nord devenind, la un nivel mai coborît, fundamentul sectorului șisturilor verzi [2]. Lucrările magnetice și gravimetrice din Dobrogea, Moldova de Sud și estul Cîmpiei Romîne, au stabilit structura compartimentată a acestui fundament și prelungirea lui, pe unități, în Muntenia și în Moldova [1], [2], [15], [16].

Termenul al doilea ($\Delta Z_{r'}$) corespunde la diferența $\Delta Z_R - \Delta Z_r$. Cartografic, el apare sub forma anomaliei maximale din Subcarpați, bine individualizată pe fondul general al primului termen. Această anomalie este o prelungire vestică a „anomaliei Cilibia", atribuită de noi, împreună cu anomalia Țîndărei și anomalia Palazu Mare, la mase intrusive magnetice, puse în loc, probabil, în legătură cu existența unor dizlocații regionale profunde [1], [2]. Una din aceste dizlocații, „linia Capidava—Canara", cartată geofizic [1], [2], [15], separă printr-o denivelare importantă fundamentul sectorului șisturilor verzi din nord, de fundamentul sectorului Constanța—Cernavoda—Țîndărei din sud.

Harta anomaliei locale. Interpretarea anomaliilor locale constituie partea cea mai delicată a problemei. Principial, într-o regiune cu o geologie simplă, anomaliile locale pot fi ușor corelate și interpretate cu ajutorul structurilor de la suprafață. În regiuni complicate tectonic, interpretarea anomaliilor locale poate fi, uneori, imposibil de realizat, mai ales atunci cînd lipsesc date de foraj.

Subcarpații Munteniei orientale au o geologie complexă. Lucrările inițiale au putut arăta că majoritatea anomaliilor magnetice locale nu pot fi explicate cu ajutorul structurilor geologice de la suprafață [3], [4], [5], [6], [7]. Prezența acumulărilor de sare în formațiunile geologice din regiune constituie un ajutor important la clasarea și interpretarea anomaliilor locale. În general, acumulările de sare produc anomalii gravimetrice și magnetice minimale. O parte din această categorie de anomalii,

cum ar fi cuplul produs de zăcămîntul de sare de la Slănic [21], sînt legate de structurile geologice de la suprafaţă.

Prelucrarea materialului primar corespunzător unor zone cu rezultate interesante a stabilit că sursele perturbante pentru o seamă de anomalii locale izolate sau grupe de anomalii se găsesc situate la un nivel tectonic inferior formaţiunilor geologice de la suprafaţă [9], [10].

Plecînd de la aceste precizări, se poate considera că anomalia magnetică locală ΔZ_L este constituită din cel puţin doi termeni: ΔZ_l, legat de structurile geologice de la suprafaţă, şi $\Delta Z_{l'}$, produs de structurile conţinute de nivelul tectonic imediat inferior.

Apartenenţa unei anomalii magnetice locale la unul din aceşti doi termeni trebuie stabilită de la caz la caz, ţinîndu-se seama de toate datele geologice cunoscute în regiune, de posibilitatea existenţei masivelor de sare şi mai ales de orizonturile magnetice reper. Pentru Oltenia şi Muntenia, orizonturile magnetice reper (formate din roci cu susceptibilitate magnetică ridicată) au fost stabilite în formaţiunile Ponţianului inferior, Meoţianului, la limita Meotian/Sarmaţian şi în Helveţian. În general, celelalte formaţiuni pliocene, miocene, paleogene şi cretacice (cu excepţia Albianului) nu sînt interesante din punct de vedere magnetic [18].

CONCLUZII

Scopul principal al lucrării este de a deschide o etapă nouă de prezentare şi interpretare a datelor prospecţiunii complexe, gravimetrice-magnetometrice, din Subcarpaţii Munteniei orientale.

Sînt prezentate hărţile componentei verticale ΔZ, anomaliei ΔZ, anomaliei magnetice regionale şi anomaliei magnetice locale. Analiza acestor imagini magnetice permite să se tragă următoarele concluzii:

1. Anomalia magnetică ΔZ_a din Subcarpaţii Munteniei orientale reprezintă faţă de valoarea măsurată ($Z_A = 100\%$), o valoare procentuală medie de 0,46%.

2. Anomalia magnetică ΔZ_a este compusă din două serii de termeni: regionali ($\Delta Z_r + \Delta Z_{r'} + \ldots$, reprezentînd o valoare procentuală medie de 0,45%) şi locali ($\Delta Z_l + \Delta Z_{l'} + \ldots$, cu o valoare procentuală medie de 0,02%).

3. Termenii regionali corespund la efectul dat de complexul de roci metamorfice ale fundamentului (ΔZ_r) şi la efectul maselor intrusive magnetice ($\Delta Z_{r'}$). Primul termen reprezintă prelungirea fundamentului dobrogean, compartimentul Constanţa—Cernavoda—Ţîndărei (cu o valoare medie, considerată în primă aproximaţie, de 100 γ, în procente, faţă de valoarea ΔZ_a, de 58,38%), iar al doilea, prezenţa unor mase intrusive magnetice, asemănătoare cu acelea care generează anomaliile Palazu Mare, Ţîndărei şi Cilibia (cu valori pînă la 140γ, în procente, faţă de valoarea ΔZ_a, de 40,50%).

4. Termenii locali corespund, o parte, la efecte produse de structurile formaţiunilor geologice acoperitoare (ΔZ_l) şi o altă parte, la efec-

LEGENDA GEOLOGICĂ

Cuaternar
Pliocen
Miocen
Paleogen
Zona de Sărăturî
Cretacic

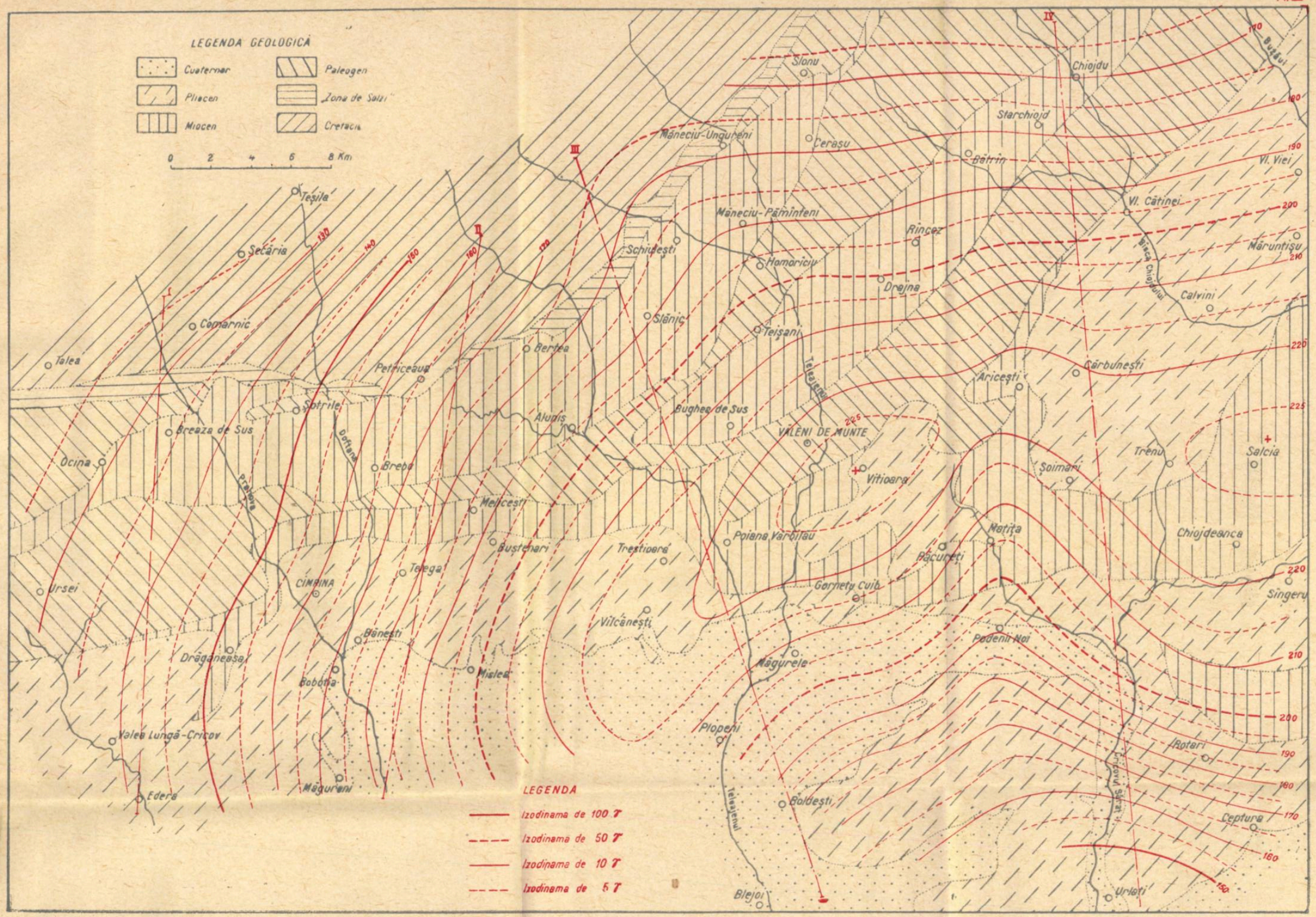
0 2 4 6 8 Km

Teşila
Secăria
Tomăroia
Talea
Petriceaua
Berlea
Afuriş
Brebu
Ocina
Brebu de Sus
Merişeşti
Buşteni
Trestioara
Telega
CIMPINA
Băneşti
Dragăneasa
Babăia
Valea Lungă
Cricov
Măgureni
Edeca
Mislea
Vîlcăneşti
Schiuleşti
Stănic
Măneciu-Ungureni
Măneciu-Pămînteni
Homoriciu
Slonu
Ceraşu
Teişani
Telegjenii
Bughea de Sus
VĂLENII DE MUNTE
Polana Vărăriei
Berteşti Curb
Ploşteni
Boldeşti
Telejenul
Blejoi
Starchioja
Băleni
Rîncez
Orăşeni
Ariceşti
Vitoşa
Păcureţi
Podenii Noi
Măgurile
Ploieni
Butaşul
Chiojdu
Vl. Viei
Vl. Cătinei
Măruntişu
Valea Calului
Calvini
Carbonești
Trenu
Salcia
Soimari
Mătrîia
Cărbunești
Singeru
Ţintari
Ceptura
Urlaţi
Cheile Tătarului

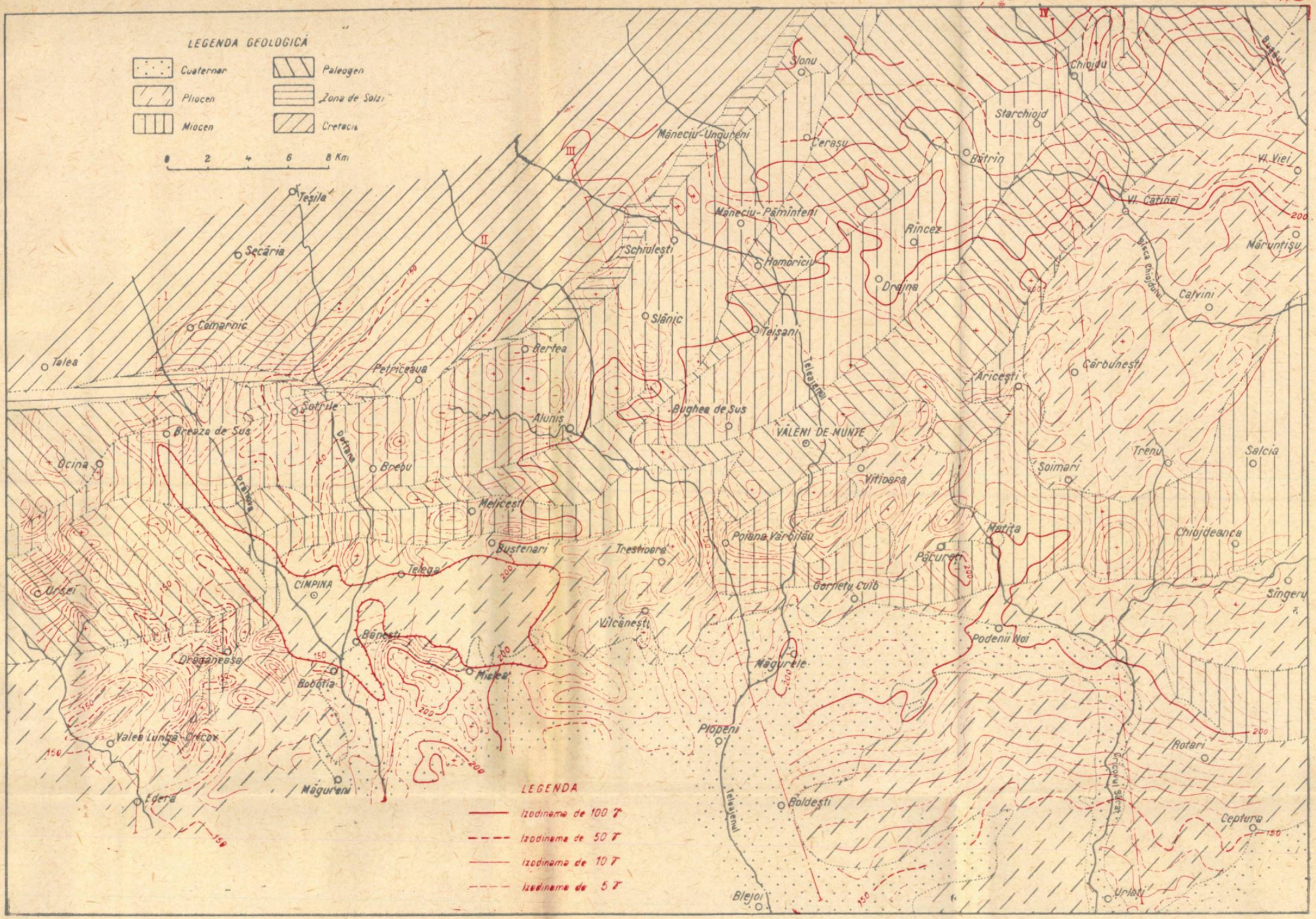
LEGENDA

Izodinama de 0 T
Izodinama de 5 T
Izodinama de 10 T
Perimetru neinterpolat din cauza instalaţiilor industriale

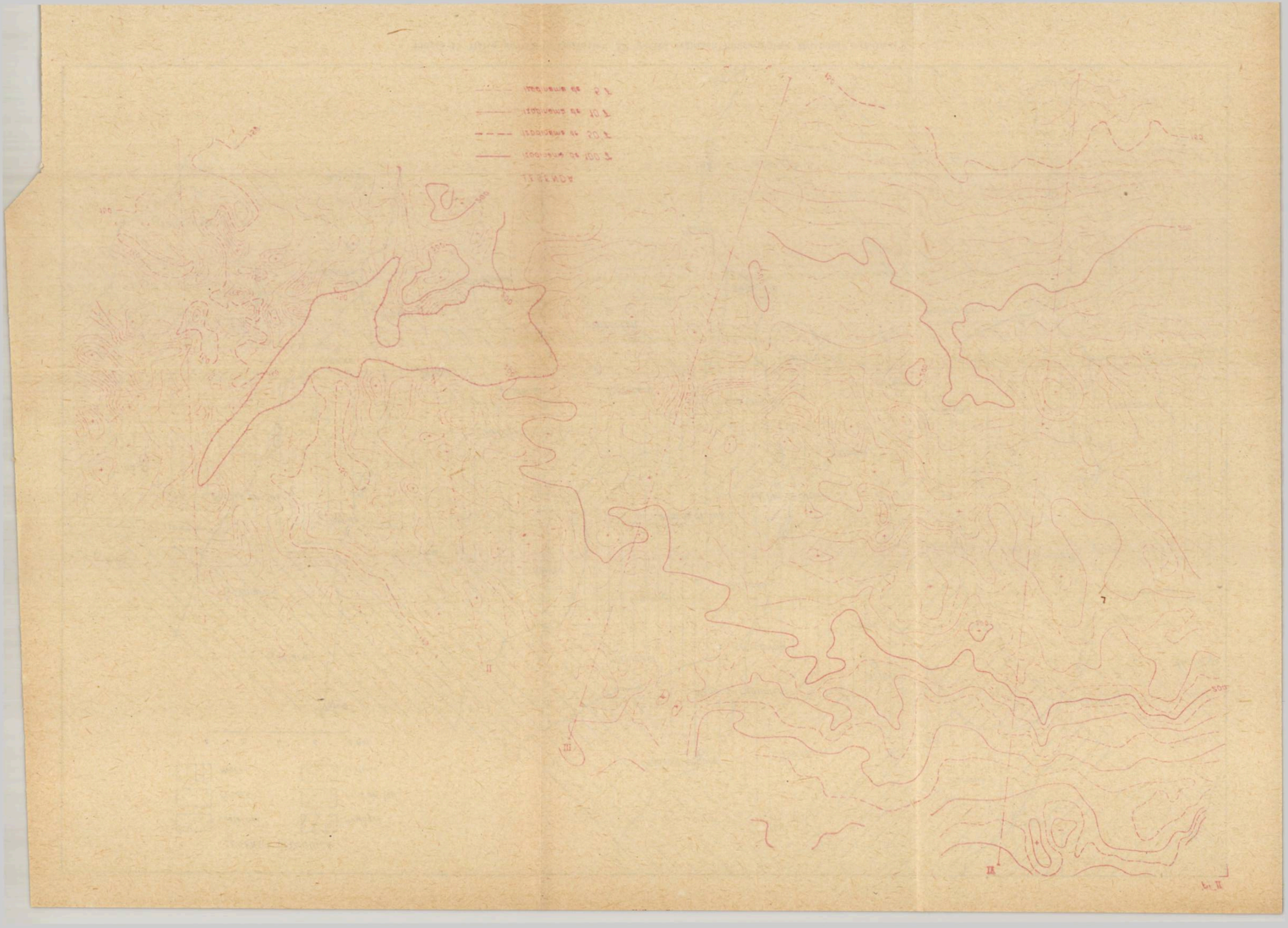
Planşa IV. Harta anomaliilor magnetice locale din regiunea Subcarpaţilor Munteniei orientale.

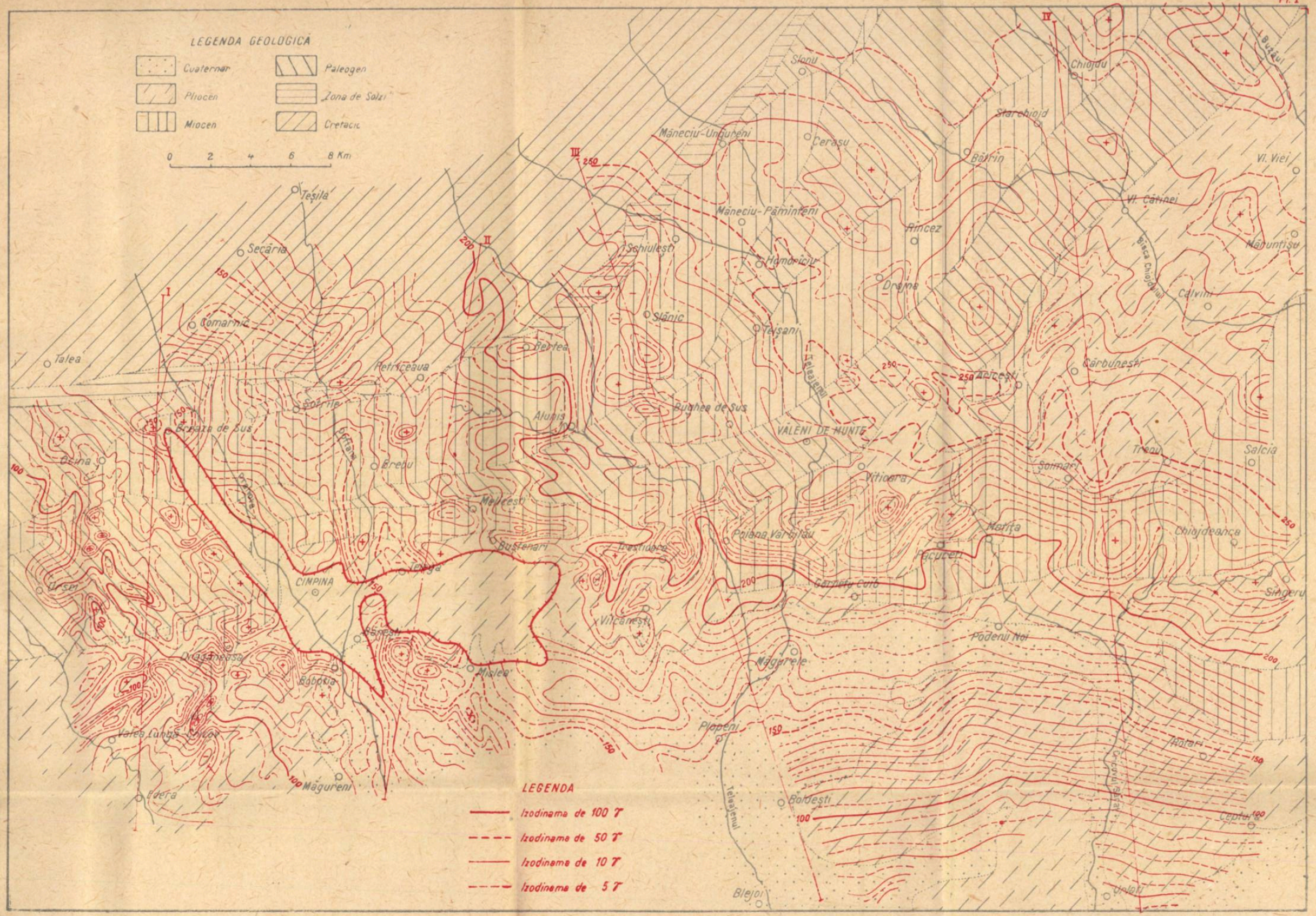


Planșa III. Harta anomaliei magnetice regionale pentru Subcarpații Munteniei orientale.



Planșa II. Harta anomaliei magnetice ΔZ pentru regiunea Subcarpaților Munteniei orientale.





Planșa I. Harta componentei magnetice verticale ΔZ pentru regiunea Subcarpaților Munteniei orientale

țele date de structurile formațiunilor geologice situate la nivele tectonice imediat inferioare ($\Delta Z_{l'}$).

5. Termenii anomaliei magnetice ΔZ_a pot fi conjugați cu termeni similari ai anomaliei gravimetrice. Anomalia magnetică regională (ΔZ_R), cu semn pozitiv se suprapune anomaliei gravimetrice regionale (Δg_R), de semn negativ. Anomaliile magnetice locale (ΔZ_L) corespund la anomalii gravimetrice locale (Δg_L), formînd patru feluri de cupluri, după semnul anomaliilor (tabela 9).

6. Semnificația geologică a fiecărui termen al anomaliei ΔZ_a constituie, în ansamblu, o imagine complexă, corespunzătoare unei tectonici cel puțin triplu etajată : structura depozitelor geologice de la suprafață, structura depozitelor geologice imediat inferioare și structura fundamentului.

О СТРУКТУРЕ МАГНИТНОЙ АНОМАЛИИ В ПОДКАРПАТАХ ВОСТОЧНОЙ МУНТЕНИИ

РЕЗЮМЕ

Автор приводит сводное обобщение работ по магнитометрической разведке в Подкарпатах Восточной Мунтении, выполненных в период 1953—1957 гг. в виде карт компоненты ΔZ, аномалии ΔZ, региональной аномалии ΔZ_R и местной аномалии ΔZ_L.

Магнитная аномалия ΔZ_a была получена корректированием компоненты Z_a нормальным геомагнитным полем Z_N. Средние процентные значения нормального поля и магнитной аномалии, вычисленные для 84 точек, равномерно распределенных по разведуемой территории, являются следующими: $Z_N = 99{,}54\%$, $\Delta Z_a = 0{,}46\%$.

Аномалия ΔZ_a состоит из двух рядов терминов: региональных ($\Delta Z_r + \Delta Z_r, + \ldots$, со средним процентным значением 0,45%) и местных ($\Delta Z_l + \Delta Z_l, + \ldots$, со средним процентным значением 0,02%). Региональные термины соответствуют эффекту, определяемому метаморфическим комплексом фундамента (ΔZ_r,) и эффекту магнитных интрузивных масс (ΔZ_r,). Первый термин, приблизительно равняющийся 100 γ, представляет собой продолжение фундамента добруджского участка Констанца — Чернавода — Цындарей, а второй, со значениями до 140 γ — изверженные массы, аналогичные массам, вызывающим аномалии Палазу Маре, Цындарей, Чибилия. Местные термины частично соответствуют эффектам, производимым структурами перекрывающих геологических образований и частично — эффектам,определяемым структурами геологических формаций, расположенных на непосредственно нижележащих тектонических уровнях.

Термины магнитной аномалии ΔZ_a, могут быть сопряжены с аналогичными терминами гравиметрической аномалии. Региональная маг-

нитная аномалия ΔZ_R, положительного знака, совпадает с региональной гравиметрической аномалией, имеющей отрицательный знак. Местные магнитные аномалии Δg_R, соответствуют местным гравиметрическим аномалиям Δg_L, составляя, таким образом, по знаку аномалий, четыре рода пар.

Геологическое значение каждого термина аномалии ΔZ составляет, в общем, комплексную картину, соответствующую по меньшей мере трехчярусной тектонике: структура поверхностных отложений, структура непосредственно нижезалегающих отложений и структура фундамента.

ON THE STRUCTURE OF THE MAGNETIC ANOMALY IN THE SUB-CARPATHIANS OF EASTERN MUNTENIA

ABSTRACT

The author presents a synthesis of the magnetometric surveys carried out in the Sub-Carpathians of Eastern Muntenia during the period 1953 to 1957, and resulting in maps for the ΔZ component, the ΔZ anomaly, the ΔZ_R regional anomaly and the ΔZ_L local anomaly.

The ΔZ_a magnetic anomaly was obtained using the correction for Z_A component by the normal geomagnetic field Z_N. The average, per cent values both of the normal field and the magnetic anomaly, estimated for 84 points uniformly distributed in the surveyed area, are the following: $Z_N = 99.54\%$ and $\Delta Z_a = 0.46\%$.

The ΔZ_a anomaly consists of two series of terms: regional ($\Delta Z_r + \Delta Z_{r'} + \ldots$ with an average, per cent value 0.45%) and local ($\Delta Z_1 + \Delta Z_{1'} + \ldots$, with an anverage, per cent value 0.02%). The regional terms correspond to the effect both of the metamorphic complex of the basement (ΔZ_r) and the magnetic intrusive bodies ($\Delta Z_{r'}$). The first term, of near 100 γ, represents the prolongation of the basement of the Dobrudgea compartment: Constanţa—Cernavodă—Ţîndărei, while the second term, with values up to 140 γ, corresponds to eruptive masses similar to those generating the anomalies of Palazu Mare, Ţîndărei, Cilibia. The local terms correspond partly to the effects of the covering geological formations and partly to the effects of geological formations located at immediately underlying tectonical levels.

The terms of the ΔZ_a, magnetic anomaly may be conjugated with similar terms of the gravity anomaly. The ΔZ_R regional magnetic anomaly of positive sign is superimposed on the Δg_R regional gravity anomaly of negative sign. The ΔZ_L local magnetic anomalies correspond to Δg_L local gravity anomalies forming, according to the sign of the anomalies, four types of couples.

The geological significance of each term of the ΔZ anomaly gives a complex image of the tectonics which consists, at least, of three structures: 1) structure of surface deposits, 2) structure of directly underlying deposits, 3) structure of the basement.

BIBLIOGRAFIE

1. AIRINEI ȘTEFAN, *Cercetări magnetice regionale în Dobrogea, Moldova de Sud și estul Cîmpiei Române (Geologia regiunii în lumina magnetismului terestru)*. Acad. R.P.R., Bul. științ., Secț. Biol.-Agr., Geol.-Geograf., **7**, *1*, 155, (1955); *Magnetische Gebietsforschungen in der Dobrudscha, der Südmoldau und in der östlichen rumänischen Ebene (Die Geologie des Gebietes im Lichte des Erdmagnetismus)*. Acad. R.P.R., Revue Géol. Géogr., **3**, 2, 279 (1959).
2. — *Harta anomaliei magnetice ΔZ din Dobrogea, Moldova de Sud și estul Cîmpiei Române*. Acad. R.P.R., Stud. Cerc. geol., 3, 1—2, 79 (1958); *Karta magnitoi anomalii ΔZ Dobrudji, iujnoi Moldovîi i vostocinoi ciasti Rumînscoi Ravniniî*. Acad. R.P.R., Revue Géol. Géogr., **2**, *1*, 221 (1958).
3. — *Cercetări gravimetrice și magnetice în zona colinară și muntoasă a Munteniei orientale (Edera—Ursei—Talea—Șotrile—Meliceşti—Bușteni — Mislea — Măgureni)*. Com. Geol., Stud. tehn. econ., Seria D (Prospecțiuni Geofizice), *3*, 15 (1959).
4. — *Cercetări gravimetrice și magnetometrice în zona colinară și muntoasă a Munteniei orientale (Mislea—Bușteni—Șotrile—Teșila—Petriceaua—Cosminele—Vîlcănești)*. Com. Geol., Stud. tehn. econ., Seria D (Prospecțiuni Geofizice), *3*, 53 (1959).
5. — *Cercetări gravimetrice și magnetometrice în zona colinară și muntoasă a Munteniei orientale (Vîlcănești—Cosminele—Petriceaua—Bertea—Schiulești—Măneciu—Văleni de Munte—Măgurele)*. Com. Geol., Stud. tehn. econ., Seria D (Prospecțiuni Geofizice), *4*, 67, 1962.
6. — *Cercetări gravimetrice și magnetometrice în zona colinară și muntoasă a Munteniei orientale (Măgurele—Văleni de Munte—Slonu—Chiojdu Mic—Cătina—Cărbunești—Șoimari—Matița—Podenii Noi)*. Com. Geol., Stud. tehn. econ., Seria D (Prospecțiuni Geofizice), *4*, 87 (1962).
7. — *Cercetări gravimetrice și magnetometrice în zona colinară și muntoasă a Munteniei orientale (Podenii Noi—Matița—Șoimari—Cărbunești—Chiojdu Mic—Nehoiașu—Pătîrlagele—Cislău—Salcia—Stîngeru—Ceptura—Urlați—Boldești)*. Com. Geol., Stud. tehn. econ., Seria D (Prospecțiuni Geofizice), *4*, 109 (1962).
8. — *Asupra unui efect gravimetric major în zona colinară a Munteniei orientale*. Acad. R.P.R., Bul. științ. (Secția Geol. Geogr.) **1**, *1—2*, 123 (1956).
9. — *Contribuții geofizice la cunoașterea substratului Cuvetei de Trestioara* (Reg. Ploiești), D.S. Com. Geol., **XLIV** (1956—1957) 271 (1962).
10. — *Studii asupra efectului gravimetric de la limita externă a flișului cretacic din Muntenia orientală (dintre văile Prahova și Teleajen-Drajna)*. Acad. R.P.R., Stud. cerc. geol., **5**, *3*, 547 (1960); *Etude de l'effet gravimétrique à la limite externe du Flysche crétacé de la Valachie orientale (entre les vallées de la Prahova et des Teleajen-Drajna)*. Acad. R.P.R., Revue Géol. Géogr., **5**, *2*, 387 (1961).
11. — *Imagini gravimetrice și geomagnetice din regiunea de curbură pentru Carpații Orientali și Țara Bîrsei*, Acad. R.P.R., Stud. Cerc. geol., **4**, *1*, 127 (1959); *Gravitaționnie i geomagnetnie issledovania v zone izgiba vostocinth Karpat i Țara Bîrsei*. Acad. R.P.R., Revue Géol. Géogr., **4**, *1*, 125 (1960).
12. AIRINEI ȘTEFAN, MURGEANU G., *Données géophysiques sur la structure du soubassement de la courbure des Carpates orientales*. Acad. R.P.R., Revue Géol. Géogr., **4**, 355, (1960); *Contribuții geofizice la cunoașterea structurii fundamentului curburii Carpaților Orientali*, Acad. R.P.R., Stud. Cerc. geol., **6**, *1*, 171 (1961).
13. AIRINEI ȘTEFAN, *Structura fundamentului hercinic al curburii Carpaților Orientali în lumina anomaliilor cîmpurilor gravimetric și geomagnetic*. Asoc. Carpato-balcanică, Congresul al V-lea București 1961, **VI** (Secția V-a Geofizică), 5, București-1963.

14. AIRINEI ŞTEFAN, STOENESCU SCARLAT, *Informaţii gravimetrice asupra structurii şi extinderii fundamentului Domeniului Getic.* Com. Geol. Stud. tehn. econ., Seria D (Prospecţiuni geofizice), 4, 225 (1962).
15. BOTEZATU R., BĂCIOIU T., *Anomalia gravităţii în Dobrogea Centrală,* Acad. R.P.R., Bul. ştiinţ. (Secţia Geol.-Geogr.), **2**, *2*, 237 (1957); *L'anomalie du champ de gravitation en Dobrogea Centrale.* Acad. R.P.R., Revue Géol. Géogr., **1**, 135 (1957).
16. BOTEZATU R., BĂCIOIU T., ANDREI J., *Relaţiile dintre anomalia gravităţii şi structura geologică a Dobrogei de Nord şi a regiunilor limitrofe din Moldova de Sud şi Muntenia de Est.* Acad. R.P.R., Stud. Cerc. geol., **6**, *1*, 185 (1961).
17. CONSTANTINESCU L., *Curs de geomagnetism şi prospecţiuni magnetice.* I, Ed. de Stat didactică şi pedagogică, Bucureşti, 1961.
18. COSTA-FORU AL., GHELFAN P., APOSTOL EC., BALTAC AL., *Studiu asupra proprietăţilor magnetice ale unor roci sedimentare din R.P.R.*, Acad. R.P.R., Probl. geof., I, 213 (1961).
19. GAVĂT I., *Sur les anomalies du gradient horizontal de „G" aux confins des Subcarpates et de la Plaine Roumaine au point de vue de la prospection de pétrole.* Monit. Petrol. rom., *5*, 347.
20. MILEA N., *Elemente de geomagnetism.* Edit. tehnică, Bucureşti, 1959.
21. STOENESCU SC., AIRINEI ST., *Studii geofizice pentru zăcământul de sare de la Slănic-Prahova.* Acad. R.P.R., Stud. Cerc. geol., **4**, *1*, 113 (1959).
22. VENCOV I., STOENESCU SC., ESCA AL., *Cercetări gravimetrice în Oltenia şi Muntenia.* Acad. R.P.R., Bul. ştiinţ. (Secţ. Biol.-Agr., Geol.-Geogr.), **7**, *1*, 177 (1955); *Recherches gravimétriques en Olténie et en Valachie.* Revue Géol. Géogr., 1, 11 (1957).
23. VIŞARION M., *Imagini geofizice din regiunea Carpaţilor orientali de la est şi vest de Masivul Ceahlău.* Acad. R.P.R., Stud. Cerc. geol., **5**, *4*, 757 (1960).

ASUPRA EFICACITĂȚII BIOLOGICE A ULTRAVIOLETULUI SOLAR

DE

MIRCEA HEROVANU și VALERIA WINTER

Studiul acțiunilor biologice ale ultravioletului solar necesită stabilirea prealabilă a relației între fluxul radiant, monocromatic, și mărimea biofizică corespunzătoare, fluxul biologic. În mod obișnuit amîndouă aceste fluxuri se raportă la unitatea de suprafață receptoare astfel că, după terminologia adoptată de C.I.E., ele sînt iluminări energetice. În cele ce urmează vom adopta pentru iluminarea produsă de fluxul biologic denumirea de eficacitate biologică. Între fluxul radiant (raportat la unitatea de suprafață) I_λ și eficacitatea biologică corespunzătoare E_λ există o proporționalitate directă, care se poate exprima prin

$$E_\lambda = \delta_\lambda S_\lambda I_\lambda, \tag{1}$$

unde δ_λ este un factor de proporționalitate a cărui înțeles fizic urmează să-l stabilim. S_λ este sensibilitatea spectrală relativă a substanței care, în procesul fotochimic studiat, absoarbe ultravioletul; ea este dată de

$$S_\lambda = \frac{s_\lambda}{s}, \tag{2}$$

unde s reprezintă valoarea maximă a sensibilității s_λ (denumită și efectivitate). Sensibilitatea spectrală s_λ este inversul energiei radiante monocromatice care produce un același efect biologic, oricare ar fi lungimea de undă.

Vom mai defini efectul biologic prin produsul

$$R_\lambda = E_\lambda t \tag{3}$$

și doza de flux prin

$$D_\lambda = I_\lambda t, \tag{4}$$

t fiind timpul de iradiere. Cu aceasta (1) devine

$$R_\lambda = \delta_\lambda S_\lambda D_\lambda, \tag{5}$$

relație care exprimă binecunoscuta lege a lui Bunsen și Roscoe, după

care efectul este proporțional cu doza aplicată; această doză putînd fi obținută cu fluxuri diferite și timpuri de expunere corespunzătoare, sau invers (conform condiției $I_\lambda \alpha t = \text{const.}$).

Sensibilitatea spectrală a substanței active, într-un proces fotochimic al pielei produs de radiațiile ultraviolete, se poate determina cu următoarea relație dedusă din (5), (4) și (3):

$$S_\lambda = \frac{R_\lambda}{\delta_\lambda D_\lambda} = \frac{E_\lambda t}{\delta_\lambda I_\lambda t}. \tag{6}$$

S-a constatat experimental că acțiunile biologice ale ultravioletului se împart în

a) Acțiuni generale cu caracter distructiv, produse în conglomerate de celule, cum ar fi bunăoară țesuturile vii și

b) Acțiuni specifice de natură fotochimică, provocate de reacțiile unor substanțe fotosensibile, existente în țesutul iradiat.

Substanțele rezultate acționează cu efecte biologice precise, fie local, provocînd eritemul și două feluri de pigmentări, fie în organismul uman prin transportul lor. În această din urmă categorie de acțiuni trebuie menționate formarea de vitamina *D* cu proprietăți antirahitice, modificări ale metabolismului și ale activității glandelor cu secreție internă, regenerarea sîngelui etc.

Studiul proceselor fotochimice începe cu identificarea substanțelor active din piele; această identificare se face determinînd mai întîi curbele de sensibilitate spectrală ale acelor substanțe, prin expunerea pielei la radiații ultraviolete. La rîndul ei determinarea curbelor de sensibilitate spectrală constituie o problemă destul de dificilă prin aceea că pielea umană se comportă ca un filtru optic, avînd funcții și proprietăți complexe.

Studiul fizico-matematic complet al acestui filtru n-a fost făcut încă. Prima parte a lucrării tratează tocmai această problemă.

Sensibilitățile spectrale proprii eritemului și pigmentării consecutive acestuia, ca și cea privind pigmentarea directă, sînt arătate în figura 1 (pentru fiecare caz în parte sensibilitatea monocromatică maximă este luată egală cu 100). Curbele sînt constituite pe bază de valori medii deduse dintr-un mare număr de cazuri cercetate.

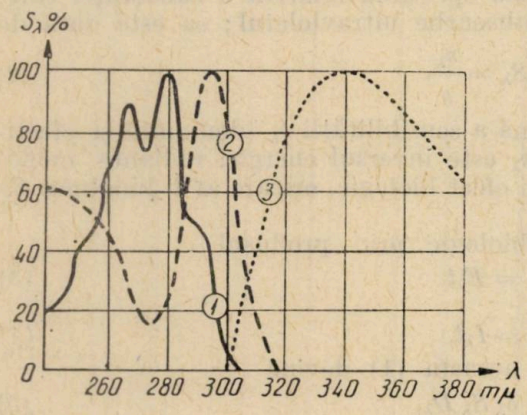


Fig. 1

În general, sensibilitățile spectrale, determinate experimental, variază apreciabil de la o persoană la alta.

Cea de-a doua problemă, anume expunerea corpului uman la radiațiile ultraviolete în vederea obținerii unor anumite efecte biologice, este o aplicație directă a primei probleme.

Totodată ea conține și ceva care îi este specific, anume dozarea ultravioletului biologic activ. Se studiază mai întîi cazul unei surse constante de radiații ultraviolete și apoi cel al sursei complexe și variabile pe care o formează radiația solară directă împreună cu radiația difuză a bolții cerești.

1. ECUAȚIILE DE BAZĂ

Vom considera că factorii activi sînt distribuiți uniform într-o pătură unică a pielei — pătura activă — situată sub filtrul epidermic. Totodată vom presupune că ambele pături sînt plane și paralele între ele. Dacă p_λ și h sînt respectiv coeficientul de transparență și grosimea filtrului epidermic, atunci între fluxul I_λ care cade la suprafața pielei sub unghiul de incidență ζ și fluxul I'_λ care străbate acest filtru există relația

$$I'_\lambda = I_\lambda p_\lambda^{h \sec \zeta}. \tag{7}$$

Cum I_λ se raportă la unitatea de suprafață expusă normal razelor, urmează că fluxul care ajunge în unitatea de timp și pe unitatea de suprafață a păturii active va fi

$$I''_\lambda = I_\lambda p_\lambda^{h \sec \zeta} \cos \zeta. \tag{8}$$

Dacă l este grosimea păturii active iar $\beta_\lambda, \beta'_\lambda, \ldots$ și $c, c', \ldots$ coeficienții de extincție și concentrațiile substanțelor active și a substanțelor inactive dar absorbante cu care sînt amestecate, atunci energia absorbită în pătura activă va fi dată de

$$E_\lambda = [1 - e^{-(\beta_\lambda c + \beta'_\lambda c' + \ldots) l \sec \zeta}] I''_\lambda. \tag{9}$$

Presupunem că l este îndeajuns de mic pentru a putea înlocui exponențiala prin primul termen al dezvoltării sale în serie. Atunci, putem scrie pentru una din substanțele active

$$E_\lambda = \beta_\lambda c\, l \sec \zeta\, I''_\lambda, \tag{10}$$

sau după înlocuirea lui I''_λ dat de (8)

$$E_\lambda = \beta_\lambda c\, l\, p_\lambda^{h \sec \zeta} I_\lambda. \tag{11}$$

Pe de altă parte sensibilitatea relativă S_λ a factorului activ este raportul dintre absorbția ($\beta_\lambda c\, l \sec \zeta$) pentru lungimea de undă λ și valoarea maximă a aceleiași absorbții ($\beta\, c\, l \sec \zeta$); prin urmare vom avea

$$S_\lambda = \frac{\beta_\lambda}{\beta}. \tag{12}$$

Această relație este echivalentă lui (2), întrucît energia radiantă necesară producerii unui anumit efect este invers proporțională cu absorbția pe care o exercită substanța. Cu (12), relația (11) devine

$$E_\lambda = \beta c\, l p_\lambda^{h \sec \zeta} S_\lambda I_\lambda. \tag{13}$$

Pentru întregul domeniu spectral în care $S_\lambda > 0$ vom scrie

$$E = \beta c\, l \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} p_\lambda^{h \sec \zeta} S_\lambda I_\lambda \, d\lambda . \tag{14}$$

Relațiile 13 și (14) reprezintă cele două ecuații de bază ale cercetărilor privind acțiunea ultravioletului asupra pielei.

Ecuația (1) trebuie să fie identică cu ecuația (13), ceea ce înseamnă că factorul δ_λ, care mai apare în (5) și (6), are valoarea

$$\delta_\lambda = \beta c\, l\, p_\lambda^{h \sec \zeta}. \tag{15}$$

Prin gruparea termenilor care depind de lungimea de undă, ecuațiile (13) și (14) se pot scrie

$$E_\lambda = \varphi\, I_{\lambda b} \tag{16}$$

și

$$E = \varphi I_b \ , \tag{17}$$

E_λ și E fiind eficacitățile monocromatică și totală corespunzătoare fluxurilor monocromatic și total al ultravioletului biologic activ, date de

$$I_{\lambda b} = p_\lambda^{h \sec \zeta} S_\lambda I_\lambda \tag{18}$$

și de

$$I_b = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} p_\lambda^{h \sec \zeta} S_\lambda I_\lambda \, d\lambda, \tag{19}$$

$\lambda_1 \lambda_2$ fiind domeniul în care $S_\lambda > 0$. Prin

$$\varphi = \beta c\, l \tag{20}$$

s-a notat factorul individual.

Factorul individual variază de la o persoană la alta și probabil în timp, la o aceeași persoană.

Tot așa, fluxul ultravioletului biologic activ variază de la o persoană la alta; dar nu prin S_λ cum s-a afirmat uneori, ci prin caracteristicile filtrului epidermic. Lucrul acesta rezultă limpede din cele arătate mai înainte. În adevăr, curbele din figura 1, determinate pe bază de observații cu ajutorul relației (6), exprimă pe $\delta_\lambda S_\lambda$ sau conform lui (15) pe $p_\lambda^{h \sec \zeta} S_\lambda$ exprimat în funcție de λ (ceilalți termeni din expresia lui δ_λ neintrînd în considerație, deoarece nu depind de λ și pot fi tratați drept constante). Atunci, *cum S_λ nu poate depinde decît de substanța sensibilă*, urmează că *ceea ce variază de la o persoană la alta este coeficientul de transparență și grosimea filtrului epidermic.* Este probabil ca această variație să se datoreze cu deosebire grosimii h a filtrului.

În cele ce urmează va fi cercetată mai întîi expunerea unică la o sursă de ultraviolet și apoi expunerea fragmentată, folosită în actinoterapie [6].

2. AUTOPROTECȚIA ȘI EFECTELE SALE OPTICE

Corpul uman dispune de anumite mijloace de protecție împotriva distrugerilor celulare produse de ultraviolet, mijloace care se manifestă prin scăderea transparenței filtrului epidermic. În general, aceste mijloace nu sînt valabile decît în domenii spectrale bine definite. Astfel pentru radiații de lungimi de undă mai mici ca 310 mμ, protecția se face cu deosebire prin îngroșarea filtrului epidermic (domeniul spectral al eritemului, al pigmentării consecutive și al formării de vitamină D).

În schimb, acolo unde transparența acestui filtru este mare și îngroșarea lui cu mult mai puțin eficace, deci pentru lungimi de undă mai mari ca 310 mμ, protecția se exercită prin ecranul pigmentar, transparent pentru radiații de lungimi de undă mai mici. Prin urmare, în acest domeniu efectul ultravioletului, pigmentarea directă, constituie totodată și mijlocul de apărare.

Îngroșarea filtrului epidermic trebuie pusă în legătură cu distrugerile celulare, produse de ultravioletul eritemal; anume ea s-ar datora ridicării în epiderma superioară a resturilor celulare. În consecință îngroșarea ar depinde de energia absorbită și ar varia cu lungimea de undă în cazul expunerilor la radiații ultraviolete monocromatice.

Ecuațiile (13) și (14) exprimă eficacitatea biologică la un moment dat în funcție de fluxul ultravioletului, de transparența p_λ și grosimea h a stratului epidermic și de concentrația c a factorului sensibil. În schimb, ele nu spun nimic cu privire la valorile pe care le va lua eficacitatea în momentele următoare, drept consecință a desfășurării autoprotecției. Este necesar, prin urmare, să revenim asupra acestor ecuații, considerînd că φ (prin c), p_λ și h sînt funcții de timp.

După cum sugerează observațiile, autoprotecția se dezvoltă corespunzător toleranței organismului față de energia pusă în joc, ceea ce înseamnă că p_λ și h (prin migrarea pigmentului și îngroșarea epidermei) ca și φ (prin cantitatea de substanță transformată) depind de fluxul radiant I_λ și de durata de expunere.

Această primă constatare conduce la un rezultat important, anume că eficacitatea unei radiații monocromatice va fi diferită după cum radiația acționează izolat sau împreună cu altele, de lungimi de undă deosebite. În adevăr, formarea ecranului pigmentar care modifică transparența selectivă a filtrului epidermic, îngroșarea acestui filtru ca și valoarea pe care o ia factorul individual, reprezintă efecte globale ale tuturor radiațiilor care acționează simultan. Astfel că la un același t, funcțiile în cauză vor lua valori particulare deosebite, pe care le vom nota cu φ_{mt}, $p_{\lambda mt}$ și h_{mt} în cazul radiației monocromatice izolate și cu φ_{pt}, $p_{\lambda pt}$ și h_{pt} în cel al unui ansamblu de asemenea radiații. Cu aceste lămuriri, eficacitatea unei radiații monocromatice se va scrie:

$$E_{\lambda mt} = \varphi_{mt} p_{\lambda mt}^{h_{mt} \sec \zeta} S_\lambda I_\lambda , \qquad (21)$$

cînd aceasta acționează izolat și

$$E_{\lambda pt} = \varphi_{pt} p_{\lambda pt}^{h_{pt} \sec \zeta} S_\lambda I_\lambda, \tag{22}$$

cînd acționează împreună cu celelalte radiații ale sursei.

În sfîrșit, eficacitatea totală va fi dată de

$$E_{pt} = \varphi_{pt} \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} p_{\lambda pt}^{h_{pt} \sec \zeta} S_\lambda I_\lambda \, d\lambda. \tag{23}$$

3. VARIAȚIA EFICACITĂȚII ȘI EFECTUL BIOLOGIC ÎN FUNCȚIE DE DURATA DE EXPUNERE

Pentru a putea stabili legea de variație a eficacității în funcție de timp cînd expunerea se face în condiții invariabile*), este necesar să cunoaștem variația în timp a lui φ, p_λ și h. În ceea ce privește φ, problema este insolubilă. Nu există deocamdată nici o metodă prin care s-ar putea măsura, la anumite intervale de timp, concentrația elementului sensibil în piele; pe lîngă aceasta, procesele fotochimice înșile sînt puțin cunoscute și studiate, mai cu seamă in vivo.

Singura ipoteză rezonabilă stă în aceea că scăderea concentrației C a substanței active, provocată de absorbția ultravioletului, este compensată cel puțin în parte de refacerea acelei substanțe prin mijloacele naturale ale organismului. În consecință, φ va rămîne practic constant sau va prezenta o ușoară scădere în timp.

În ceea ce privește celelalte două variabile, p_λ și h trebuie observat că în conformitate cu cele arătate în paragraful precedent, prima descrește iar cea de-a doua crește în timp. Desigur, aceste indicații sînt insuficiente pentru lămurirea problemei care ne preocupă și singurul lucru pe care îl putem constata cu ajutorul lor (vezi (21) și (23)) este că atunci cînd t crește, φ rămîne constant sau descrește ușor, p_λ descrește și h crește (către valori finite și determinate), iar eficacitatea descrește.

În mod analog putem discuta și variația efectului biologic în funcție de timp, în cazul expunerii în condiții invariabile. Neglijînd eventuala slabă variație a lui φ cu t și suprimînd indicii m și p, ecuațiile (21) și (22) dau pentru energia absorbită de factorul sensibil în intervalul dt

$$E_\lambda dt = \varphi p_{\lambda t}^{h_t \sec \zeta} S_\lambda I_\lambda \, dt \tag{24}$$

și pentru efectul biologic la sfîrșitul timpului de expunere t,

$$R_{\lambda t} = \varphi S_\lambda I_\lambda \int_0^t p_{\lambda t}^{h_t \sec \zeta} \, dt. \tag{25}$$

*) Prin condiții de expunere invariabile se înțelege flux radiant de intensitate constantă și poziție neschimbată a pielei în raport cu sursa.

La fel, pentru totalitatea radiațiilor biologic active ale sursei, vom avea

$$R_t = \varphi \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} S_\lambda I_\lambda \int_0^t p_{\lambda t}^{h_t \sec \zeta} \, d\lambda dt. \qquad (26)$$

Ecuațiile (25) și (26) reprezintă ariile cuprinse între curbele (22) și (23) și axa timpului. Atunci ținînd seama de cele constatate mai sus cu privire la aceste curbe, ajungem la concluzia că *variația efectului biologic în funcție de timp se reprezintă printr-o curbă crescătoare, avînd concavitatea îndreptată către axa timpului*. În figura 2 este reprodusă, cu titlu de exemplu, o asemenea curbă, stabilită experimental de Henschke și Schultze [3]. Creșterea dozei este provocată de creșterea timpului de expunere și prin urmare curba exprimă variația efectului în funcție de timp.

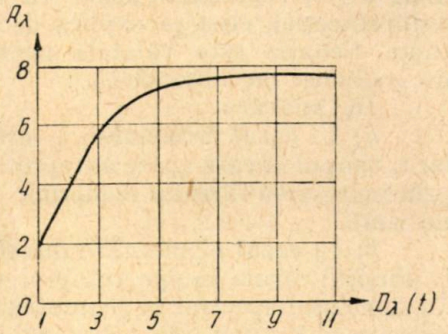


Fig. 2

În legătură cu aceste lucruri trebuie arătat că expresia care înmulțește pe φ și care este integrată între 0 și t — din (25) și (26) —reprezintă doza de ultraviolet în înțelesul biologic al cuvîntului.

Atunci ecuațiile (25) și (26) confirmă legea lui Bunsen și Roscoe, în ceea ce privește proporționalitatea dintre efect și doză. Dar pentru motive de ordin practic doza se definește prin produsul dintre fluxul radiant I_λ și timpul de expunere t (ecuația (4)) și aceasta face ca legea lui Bunsen și Roscoe să nu se mai aplice. În adevăr, observația arată că reprezentarea efectului în funcție de doză conduce nu la o linie dreaptă ci la o curbă (fig. 2).

Explicația este simplă : prin expunerea la ultraviolet, transparența filtrului epidermic scade și o dată cu ea și δ_λ dat de ecuația (15), care este factorul de proporționalitate între efect și doză, cum arată (5) sau între efect și durata de expunere, atunci cînd fluxul are o intensitate constantă.

4. DETERMINAREA EXPERIMENTALĂ A EFICACITĂȚII

Cu toate că funcțiile φ, p_λ și h sînt necunoscute, putem determina eficacitatea biologică, la un moment dat, plecînd de la curba care exprimă efectul în funcție de timp, atunci cînd expunerea se face în condiții invariabile. Pentru aceasta este suficient să constatăm că fiecare din cele două curbe (25) și (26) admit cîte o curbă derivată, care nu este altceva decît curba eficacității respective. Prin urmare ajungem la următoarea regulă

practică : variația eficacității în timpul unei expuneri, în condiții invariabile, se obține reprezentînd grafic variația în funcție de timp a pantei tangentei la curba efect-doză.

Ținînd seama de timpurile de latență și de intervenția autoprotecției, ecuația (25) se va scrie în forma

$$R_{\lambda t} = S_\lambda I_\lambda \left[p_\lambda^{h \sec \zeta} \int_0^{t_A} \varphi_t dt + p_\lambda^{h \sec \zeta} \int_{t_A}^{t_B} \varphi_t dt + \int_{t_B}^{t} \varphi_t p_{\lambda t}^{h_t \sec \zeta} \, dt \right], \qquad (27)$$

unde $t = 0$ reprezintă începerea expunerii iar t_B momentul declanșării autoprotecției, ceea ce explică dece la $t < t_B$, p_λ și h nu sînt funcții de timp. Ecuația este valabilă pentru oricare proces fotochimic produs de iradierea cu ultraviolet.

În adevăr :

a) În cazul eritemului, t_A este timpul necesar apariției roșeții pielei, iar t_B timpul la care apare autoprotecția. Cum aceasta se manifestă exclusiv prin îngroșarea filtrului epidermic, p_λ din a 3-a integrală nu va fi funcție de timp.

b) În cazul pigmentării directe, $t_A = t_B$ reprezintă timpul de latență, la sfîrșitul căruia începe autoprotecția prin formarea ecranului pigmentar. În domeniul spectral al pigmentării directe, h din cea de-a 3-a integrală nu variază în timp (afară de cazul cînd concomitent cu radiația λ, lucrează și radiații din domeniul eritemal).

c) Cazul formării de vitamina *D*. t_A este timpul de latență propice difuzării substanței în organism și prin urmare prima integrală se anulează. t_B reprezintă începutul autoprotecției eritemale ; $t_B - t_A$, presupus pozitiv, reprezintă timpul în care fotoprocesul se desfășoară nestingherit. p_λ din a 3-a ecuație nu variază cu t.

În mod analog poate fi tratată și ecuația (26).

Este interesant de observat că atîta vreme cît variația în timp a factorului individual este neglijabilă, prima și a doua integrală din (27) reprezintă funcții liniare de timp.

Cu alte cuvinte, de la începutul expunerii și pînă la momentul declanșării autoprotecției, curba efect-timp se confundă cu o dreaptă. Or, cum arată observațiile, acesta este cazul curbelor eritemale în durata primei ore de la producerea înroșirii pielei. Ulterioara încurbare se datorește autoprotecției. În consecință putem determina grafic momentul cînd începe autoprotecția.

5. DETERMINAREA LUI h ȘI A LUI S_λ

Cea mai importantă din cele două autoprotecții este fără îndoială îngroșarea filtrului epidermic. Din nefericire nu există nici un mijloc pentru stabilirea a priori a variației lui h cu t.

În schimb avem posibilitatea să determinăm, pe cale experimentală, valori ale lui h la diferite momente ale expunerii.

Să scriem pe (5), ținînd seama de (15) și (20); vom obține relația

$$R_\lambda = \varphi p_\lambda^{h \sec \zeta} S_\lambda D_\lambda', \tag{28}$$

în care valorile lui D_λ, R_λ și ζ se determină experimental.

Atunci, folosind pentru p_λ valorile din Bachem [1] de exemplu, putem determina pe h, de îndată ce produsul φS_λ este cunoscut. În realitate, nici sensibilitatea spectrală relativă s_λ a factorului activ și nici factorul individual φ nu sînt cunoscuți.

Atunci să scriem pe (28) în formă logaritmică pentru două unghiuri de incidență deosebită. Vom avea

$$\left.\begin{aligned} h \sec \zeta' \log p_\lambda + \log(\varphi S_\lambda) &= \log \frac{R_\lambda'}{D_\lambda'}, \\ h \sec \zeta'' \log p_\lambda + \log(\varphi S_\lambda) &= \log \frac{R_\lambda''}{D_\lambda''}, \end{aligned}\right\} \tag{29}$$

sistem care permite atît determinarea lui h cît și a lui φS_λ. Metoda poate fi aplicată folosind expunerii sub incidențe diferite a razelor ultraviolete, pe pielea unei aceleiași persoane, în regiuni în care se știe că aceasta are aceeași grosime. În legătură cu aplicarea acestei metode avem de observat următoarele:

a) Experimentarea trebuie executată pentru diferite lungimi de undă și, mai întîi, înainte de începerea autoprotecției. Atunci pentru fiecare λ, sistemul (29) va da valoarea respectivă a lui φS_λ și o valoare a lui h care ar trebui să fie independentă de λ. Eventualele fluctuații ale lui h după λ vor constitui o indicație asupra preciziei pe care o comportă metoda, în condiții experimentale date.

b) Odată φS_λ cunoscut, putem determina variația în timp a grosimii h a filtrului epidermic, repetînd măsurătorile după declanșarea autoprotecției și folosind acum numai una din ecuațiile sistemului (29). Aceasta bineînțeles în ipoteza că φ și p_λ nu variază apreciabil în cursul expunerii.

c) Întrucît φ este independent de λ, curba valorilor φS_λ permite fără nici o dificultate identificarea factorului sensibil al fotoprocesului studiat.

În principiu, toate operațiile descrise aici ar trebui executate pe aceeași persoană. Cercetarea concomitentă a unui număr mai mare de persoane ar permite lămurirea și a altor probleme, cum ar fi de exemplu variația lui φ și p_λ de la o persoană la alta.

Metoda descrisă aici reprezintă singura cale posibilă pentru determinarea corectă a lui S_λ și h prin date de radiație.

6. DOZA ȘI FRAGMENTAREA EI

În problema pe care o cercetăm aici relația de bază este cea care, stabilește legătura dintre efectul biologic și doza aplicată. Există în această privință legea lui Bunsen și Roscoe care, deși foarte veche, nu și-a pierdut importanța decît în parte [7].

De altfel legea arată că efectul este proporțional dozei aplicate – această doză putînd fi obținută cu fluxuri diferite și timpuri de expunere corespunzătoare sau invers, în conformitate cu (4) și (5).

O primă observație sugerată de (4) și (5) este că această lege ar putea fi valabilă pentru radiații monocromatice; dar, că în cazul unei radiații policromatice, legea n-ar putea fi valabilă decît în ceea ce privește proporționalitatea dintre efect și doză și numai dacă fluxul radiant I_λ este constant.

De fapt, valabilitatea legii depinde de ceea ce înțelegem prin doză. În conformitate cu cele arătate la sfîrșitul paragrafului 3, există două definiții care pot fi date dozei : cea curentă, exprimată de (4) și (5), după care doza este egală cu produsul dintre flux și durata de expunere și cea care, în conformitate cu (25) și (26), conduce la următoarea expresie pentru doză.

$$D = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} \int_0^t p_{\lambda t}^{h_t \sec \zeta} S_\lambda I_{\lambda t} \mathrm{d}\lambda \mathrm{d}t. \tag{30}$$

În cazul primei definiții, legea lui Bunsen și Roscoe nu se aplică deoarece, așa cum s-a arătat la paragraful 3, nu există proporționalitate între efect și doză (lucrul este valabil atît pentru radiațiile monocromatice cît și pentru cele policromatice).

In schimb, cu cea de-a doua definiție proporționalitatea există pentru ambele tipuri de radiații, bineînțeles între limitele impuse de eventualele fluctuații ale factorului individual φ, care face funcția de factor de proporționalitate între efect și doză.

De aceea, studiind variația parametrilor biofizici cu durata de expunere, am precizat de fiecare dată că este vorba de o expunere în condiții identice, ceea ce presupune și constanța fluxului radiant. Dar problema dozei și a legii lui Bunsen-Roscoe nu se oprește aici.

În paragrafele precedente am tratat cazul expunerilor unice, continui. Asemenea expuneri, care se fac pe mici porțiuni de piele, au ca scop determinarea parametrilor biofizici ai pielei. Pe de altă parte pentru a mări efectul biologic al radiațiilor ultraviolete, fără riscul arsurii eritemice, actinoterapia folosește nu o expunere unică ci un șir de expuneri, la început scurte, separate prin pauze de ordinul a 24 ore.

În acest proces, totul se petrece în așa fel încît putem considera că, în cursul oricăreia dintre expuneri (scurte la început, din ce în ce mai lungi, ulterior), parametrii p_λ și h păstrează valorile atinse în cursul pauzei precedente. Aceasta înseamnă că eficacitatea biologică în timpul celei de-a n-a expuneri se va scrie

$$E_n = \varphi \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} p_{\lambda n}^{h_n \sec \zeta} S_\lambda I_\lambda \mathrm{d}\lambda, \tag{31}$$

şi că efectul biologic total, egal cu suma efectelor fiecărei expuneri, va fi dat de

$$R_n = \sum_{n=1}^{n} \left(\int_{\lambda_1}^{\lambda_2} p_{\lambda n}^{h_n \sec \zeta} S_\lambda I_\lambda \, d\lambda \right) \Delta t_n \,, \tag{32}$$

Δt_n fiind durata celei de a n-a expuneri*). Se vede imediat că din moment ce în timpul oricăreia dintre expuneri transparenţa filtrului epidermic poate fi tratată constantă, în cuprinsul unei asemenea expuneri, legea lui Bunsen şi Roscoe este în întregime valabilă, atît în cazul unei radiaţii monocromatice, doza avînd înţelesul exprimat de (4) şi (5), cît şi în cel al unei radiaţii policromatice, doza fiind definită de produsul dintre fluxul biologic activ I_b şi durata de expunere t.

Procesul fiziologic descris aici se întemeiază pe presupunerea, justificată dealtfel, după care arsura eritemală se datoreşte exclusiv cantităţii prea mari de energie absorbită de către substanţa activă în unitatea de timp şi prin unitatea de suprafaţă, cu alte cuvinte valorii prea mari a fluxului biologic activ. Dacă lucrurile stau aşa, atunci, reducînd acest flux la limita impusă de toleranţa biologică, autoprotecţia dă organismului uman posibilitatea de a primi orice cantitate totală de ultraviolet, fără riscul arsurii pielii (dar poate cu alte riscuri, care însă nu intră în domeniul problemei dezbătute aici) [8].

7. CRITERII PRACTICE PENTRU EXPUNERILE FRAGMENTATE

S-ar părea că curbele doză-timp sau eficacitate-timp, stabilite pentru ansamblul radiaţiilor ultraviolete cu efect biologic, ale unei surse, ar putea servi la determinarea duratelor expunerilor repetate, la acea sursă. În realitate, lucrul nu este posibil fiindcă între două expuneri atît h cît şi p_λ variază altfel decît în cursul unei singure expuneri prelungite. În schimb cele arătate în paragraful precedent ne dau posibilitatea să stabilim criterii practice pentru expunerile fragmentate. Conform celor arătate la finele paragrafului precedent, vom considera că doza oricăreia dintre expuneri trebuie să fie egală cu cea a primei expuneri, verificată experimental ca nedepăşind limita de toleranţă a organismului. Atunci, notînd cu I_{bn} şi t_n fluxul biologic activ (32) din cea de a n-a expunere şi timpul de expunere corespunzător, şi ştiind că doza este dată de $[I_{bn} \cdot t_n]$, vom avea

$$I_{bn} \cdot t_n = I_{b1} \cdot t_1, \text{ deci } t_n = t_1 \frac{I_{b1}}{I_{bn}}, \tag{33}$$

indicele 1 referindu-se la prima expunere.

Aceasta este prin urmare formula cu care se va calcula durata oricăreia dintre expunerile considerate. În paragraful următor vom arăta cum poate fi determinat I_b.

*) Este uşor de văzut că (31) şi (32) corespund lui (19) şi (26).

8. OBSERVAȚII FINALE

Procesele analizate în această lucrare sînt într-atît de complexe încît a trebuit să recurgem la unele simplificări și aproximări. Așa, bunăoară, am considerat că stratul lui Malpighi este plan; aceasta fiindcă, luînd în considerație ondulațiile acestui strat, s-ar ajunge la expresii matematice considerabil mai complicate decît cele arătate aici, cu mult mai greu de folosit în aplicațiile practice.

Tot așa nu am ținut seama de reflecția pielii în ultraviolet, care se modifică apreciabil și în condiții prea puțin cunoscute, o dată cu unghiul de incidență al razelor, cu gradul de înroșire a pielii, prin acoperirea pielii cu produse naturale ca transpirația și grăsimea sau prin depunere de praf.

Din fericire, consecințele aproximărilor și simplificărilor folosite în această lucrare vor putea fi parțial eliminate prin alegerea judicioasă a condițiilor experimentale de lucru.

9. ULTRAVIOLETUL BIOLOGIC ACTIV

În general, prin mărirea dozei de ultraviolet, efectele biologice cresc; creșterea va trebui însă oprită la pragul de nocivitate propriu fiecărui efect. Procesul eritemal este singurul care, datorită efectelor sale cutanee, ne arată, fără ambiguitate, doza la care trebuie să ne oprim.

La rîndul său, aceasta înseamnă că eritemul poate fi considerat drept un indicator biologic în actinoterapie; că în consecință, prin fluxul de ultraviolet biologic activ trebuie înțeles fluxul ultravioletului eritemal, dat de (19) în care S_λ este sensibilitatea spectrală a substanței care provoacă eritemul. Este ceea ce vom face în cele ce urmează.

Ecuația (19) arată că fluxul ultravioletului biologic activ este o mărime care depinde de fluxul energetic, de transparența și grosimea filtrului epidermic la momentul considerat, cum și de incidența razelor.

Prin aceasta, fluxul biologic activ se dovedește a fi o mărime greu de calculat și mai cu seamă, de măsurat. În schimb, conform celor arătate la paragraful 6, în cazul expunerii fracționate putem folosi noțiunea de doză în înțelesul ei just, în conformitate cu legea Bunsen și Roscoe. În cele ce urmează vom arăta cum ultravioletul biologic activ, dat de (19), poate fi folosit în problemele practice. Deocamdată vom semnala două observații pe care le sugerează ecuația (19).

După cum am arătat, eritemul limitează expunerea la ultraviolet, cînd de fapt ea ar trebui prelungită, poate, de exemplu în vederea producerii unei cantități mai mari de vitamina D. După cum arată ecuația (19), efectul eritemal poate fi micșorat — și prin urmare expunerea prelungită — dacă la momentul potrivit acoperim cu ecrane părțile de piele în care filtrul epidermic este mai subțire sau pe care radiațiile cad normal sau aproape normal.

Cea de-a doua observație privește aparatele folosite la măsurarea radiațiilor ultraviolete în scopuri biologice. Din cele arătate mai înainte rezultă că dozarea ultravioletului ar trebui să se facă cu instrumente care să măsoare ceea ce străbate prin filtrul epidermic, adică pe I_b dat de (19).

Celula de cadmiu sau dozimetrul lui Frankenburger, care au sensibilități spectrale oarecum asemănătoare celei a eritemului ($p_\lambda^{h \sec \zeta} S_\lambda$) par să răspundă într-o oarecare măsură acestor condiții. În realitate avantajul unor asemenea instrumente este iluzoriu ; cum s-a văzut, sensibilitatea spectrală a eritemului se modifică în timpul expunerilor, prin creșterea grosimii filtrului epidermic, în timp ce instrumentul continuă să măsoare corespunzător unei sensibilități spectrale constante în timp.

În principiu, orice instrument care măsoară fluxul radiant al radiațiilor ultraviolete poate fi folosit cu succes în scopuri biologice, dacă se stabilește în prealabil un factor de transformare a fluxului radiant în flux biologic activ.

10. FACTORUL DE TRANSFORMARE AL LUI I_λ ÎN $I_{\lambda b}$ ȘI CAZUL SURSELOR CONSTANTE DE ULTRAVIOLET

Trecerea de la fluxul radiant la cel biologic activ se face înmulțind valoarea măsurată a fluxului radiant cu

$$K_n = \varkappa \frac{\int_{\lambda_1}^{\lambda_2} p_\lambda^{h \sec \zeta} S_\lambda I_\lambda \, d\lambda}{\int_{\lambda_1}^{\lambda_2} I_\lambda \, d\lambda} . \qquad (34)$$

În cazul unei surse de intensitate și compoziție spectrală constantă și cunoscută, raportul din membrul al doilea poate fi calculat pentru diferitele sensibilități spectrale eritemale $p_\lambda^{h \sec \zeta} S_\lambda$, pe care le prezintă pielea înainte și după începerea autoprotecției. Cu alte cuvinte, pentru o sursă constantă dată, se va calcula un tablou care să conțină pe K în funcție de $p_\lambda^{h \sec \zeta} S_\lambda$ sau în funcție de timp sau încă de numărul de ordine al expunerii (paragraful 6), pentru că sensibilitatea spectrală este o funcție de timpul de expunere.

Calculul se va face firește pentru $\zeta = 0$. El presupune determinarea experimentală a lui $\varkappa$, care nu este altceva decît factorul de transformare al unităților proprii lui I_λ în cele în care trebuie exprimat $I_{\lambda b}$, după gradul de înroșire al pielii.

Trebuie observat că acest $\varkappa$ se va determina o dată pentru totdeauna și nu pentru fiecare sursă în parte, atîta vreme cît I_λ se exprimă, oricare ar fi aparatul folosit, în aceleași unități. Factorul $\varkappa$ este proporțional cu factorul individual φ, dat de ecuația (20), întrucît exprimă energia absorbită, în pătura activă, din fluxul care pătrunde prin unitatea de suprafață a păturii și în unitatea de timp.

Este ușor de văzut că determinarea lui K pentru cea de a n-a expunere necesită cunoașterea sensibilității spectrale eritemale după cele n-1

expuneri anterioare. Odată K_n cunoscut, cu valorile lui I_b măsurate se poate calcula timpul de expunere t_n, folosind pe (33). Trebuie arătat că în cazul sursei constante (pe care-l cercetăm acum) și în conformitate cu paragraful 7, aplicarea formulei (33) necesită :

— sau determinarea lui t_1 pentru un I_{b1}, prin observații executate pe cît mai multe persoane, atunci cînd variația sensibilității spectrale eritemale cu n este cunoscută ;

— sau determinarea în același mod al lui t_1, t_2, ..., t_n, fără a mai folosi (33), atunci cînd variația sensibilității spectrale eritemale nu este cunoscută.

11. CAZUL SURSELOR VARIABILE (ULTRAVIOLETUL SOLAR)

În mod obișnuit calculul integralelor din (34) se face prin simplă însumare, plecînd de la valorile particulare ale funcțiilor de sub semnul integralei. În cazul cînd fluxul sursei devine variabil, calculul lui K întîmpină dificultăți. Acesta este cazul ultravioletului solar folosit în actinoterapie.

După cum se știe, ultravioletul solar se manifestă pe de o parte prin radiațiile primite direct de la soare, iar pe de altă parte, prin cele difuzate în atmosferă și primite din toate direcțiile de la bolta cerească. Ne aflăm prin urmare în cazul a două surse care lucrează concomitent, cea de-a doua trimițînd pielii radiații sub toate incidențele [4].

Acest lucru anunță deja oarecare complicații în calculul lui K, întrucît în expresia lui matematică figurează unghiurile de incidență.

În afară de aceasta fluxurile ambelor surse, cum și compoziția lor spectrală variază cu distanța zenitală a soarelui (mai precis cu masa atmosferică corespunzătoare). De asemenea, fluxurile primite de la soare și de la cer mai depind de transparența atmosferică variabilă, de cantitatea de ozon prezentă în atmosferă, de asemenea variabilă, și evident de eventuala prezență a norilor. Toți acești parametri în stare să modifice fluxul ultravioletului solar (cu excluderea norilor a căror influență nu poate fi tratată în modul care ne interesează aci) se pot împărți în :

a) parametrii practic invariabili în timpul unei expuneri (transparența atmosferică, ozonul) și

b) parametrii care variază în timpul expunerii (masa atmosferică).

Se constată prin calcul că rapoarte de tipul (34) sînt practic neinfluențate de variațiile parametrilor din categoria *a*) și că prin urmare putem determina pe K, folosind valori medii ale acestor parametri. Lucrul rămîne valabil și pentru mase atmosferice nu prea mari. În schimb, variația masei atmosferice în timpul expunerii ridică o problemă nouă

Fluxul radiațiilor solare are o variație inversă față de cea a masei atmosferice ; astfel în primele ore ale dimineții f uxul crește rapid, iar în ultimele ore ale după-amiezii scade rapid. Aceasta face ca doza calculată cu fluxul măsurat la începutul expunerii să fie în exces dimineața și în deficit după-amiaza.

Din cele arătate în acest paragraf și în cel precedent, se deduce că expunerea judicioasă, științifică, a corpului uman la radiațiile ultraviolete solare necesită :

a) Măsurători regulate și suficient de dese ale ultravioletului solar în zilele în care se fac expuneri, executate cu un instrument îndeajuns de sensibil în domeniul spectral al ultravioletului biologic activ și avînd o sensibilitate spectrală oarecare ;

b) Transformarea valorilor astfel obținute în fluxuri ale ultravioletului biologic activ prin înmulțirea cu factorul K, prealabil calculat pe baza sensibilității spectrale a instrumentului folosit și pentru fiecare din expunerile ce se vor face, caracterizate fiecare printr-o anumită transparență a filtrului epidermic ;

c) Calculul timpului de expunere, plecînd de la variația fluxului cu masa atmosferică (sau cu momentul zilei). Această variație se poate stabili fie prin calcul, fie, mai precis, pe baza curbelor trasate zi de zi ale variației ultravioletului biologic activ, în funcție de momentul zilei [2].

Cum vedem, în ultima instanță, problema se reduce la calculul factorului K, în funcție de sensibilitatea spectrală eritemală, numărul de ordine al expunerii și de masa atmosferică.

Dar acest calcul prezintă serioase dificultăți, în primul rînd prin aceea că nu există formule îndeajuns de precise care să exprime fluxul radiant primit, pe unitatea de suprafață orizontală și în unitatea de timp, de la bolta cerească. Dificultatea este serioasă dar ea poate fi depășită, datorită următoarelor două împrejurări. Mai întîi, revenind la expresia lui K dat de (34), observăm că aproximarea impusă de formulele care exprimă pe I_λ va afecta atît numărătorul cît și numitorul și prin urmare efectul asupra lui K ar putea fi apreciabil mai mic. În al doilea rînd trebuie observat că sensibilitatea spectrală eritemală care apare în numărătorul ecuației (34) variază între limite mari de la individ la individ. Aceasta înseamnă că sîntem obligați să folosim valori medii și că atunci, determinarea precisă a lui I_λ nu mai este necesară. Numai în baza acestor considerente am procedat la calcularea lui K, operînd unele aproximări.

Pentru dezvoltarea calculului a fost necesar să considerăm cazul cînd pielea expusă radiațiilor formează o suprafață orizontală.

12. RADIAȚIA SOLARĂ DIRECTĂ

Cazul radiației solare directe se tratează fără dificultăți. Dacă $I_{0\lambda}$ este fluxul raportat la unitatea de suprafață al radiației solare de lungime de undă λ la limita superioară a atmosferei, δ distanța zenitală a soarelui egală cu unghiul de incidență ζ al razelor solare pe pielea considerată orizontală, iar q_λ coeficientul de transmisie al atmosferei, atunci, după legea lui Bouguer,

$$I_{\lambda s} = I_{0\lambda} q_\lambda^{\sec \delta} . \tag{35}$$

Expresia corespunzătoare a fluxului ultravioletului biologic activ (19) va fi

$$I_{bs} = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} p_\lambda^{h \sec \delta} S_\lambda q_\lambda^{\sec \delta} I_{0\lambda} \, d\lambda , \tag{36}$$

știind că în cazul tratat de noi, $\zeta = \delta$.

13. RADIAȚIA SOLARĂ DIFUZĂ

Problema se complică în cazul radiației difuze. Fluxul biologic activ poate fi calculat pentru cazul unei atmosfere pure și uscate, fie prin metoda lui Chandrasekhar fie prin cea, mai ușor de aplicat, dată de Lenoble [5]. Dar calculele sînt lungi și pentru precizia urmărită aici este suficient să folosim una din formulele aproximative, care dau raportul dintre fluxul primit de la bolta cerească și cel primit direct de la soare, arătat în paragraful precedent. În adevăr, la o valoare dată a fluxului radiant direct $I_{\lambda s}$ corespunde întotdeauna, în condițiile pe care le creează transparența aerului și cea a ozonului, o valoare unică și bine determinată a fluxului $I_{\lambda c}$ primit de la bolta cerească. Deci, cunoscînd valoarea acestui raport și pe $I_{\lambda s}$, putem determina pe $I_{\lambda c}$.

După Berlage Jr. acest raport, independent de $I_{0\lambda}$, este dat de

$$R_\lambda = \frac{I_{\lambda c}}{I_{\lambda s}} = \frac{(1 - q_\lambda^{\sec \delta}) \cos \delta}{2\,(1-\eta)\, q_\lambda^{\sec \delta}\, (1-1{,}4 \ln q_\lambda)} , \tag{37}$$

unde q_λ și δ au înțelesurile arătate în paragraful precedent.

Față de formula lui Berlage Jr., (37) conține un factor în plus, pe $\left(\frac{1}{1-\eta}\right)$, care are următoarea semnificație: calculul lui Berlage se referă numai la difuzia primară și cea secundară; or, în cazul ultravioletului, intervin în mod amplu și difuzii de ordin superior. După J. Lenoble [5], contribuția la radiația primită la sol prin difuziile de ordin superior scade în progresie geometrică o dată cu creșterea ordinului difuziei.

Astfel, dacă i_d este fluxul primit prin difuziile pînă la ordinul d inclusiv, atunci fluxul total va fi dat de

$$i_d + i_{>d} = i_d \frac{1}{1-\eta} ,$$

acesta explicînd prezența lui $\left(\frac{1}{1-\eta}\right)$ în (37).

În lucrarea citată, J. Lenoble a dat valorile lui η în funcție de λ.

Raportul R_λ dat de (37) se referă numai la fluxurile radiante; vom presupune totuși că, într-o primă aproximație, el este valabil și în cazul fluxurilor biologic active. Vom scrie deci

$$R_\lambda = \frac{I_{\lambda c}}{I_{\lambda s}} \simeq \frac{I_{\lambda bc}}{I_{\lambda bs}} . \tag{38}$$

Ținînd seama de expresia lui I_{bs} din (36) și de faptul că

$$P_\lambda = \frac{2}{\pi} \int_0^{\pi_2} p_\lambda^{h \sec \zeta} \sec \zeta \, \mathrm{d}\zeta,$$

rezultă că fluxul biologic activ al radiației solare difuze se va scrie

$$I_{bd} = \frac{1}{2} \int_{\lambda 1}^{\lambda 2} P_\lambda S_\lambda \frac{1}{1-\eta_\lambda} \cos \delta \frac{1 - q_\lambda^{\sec \delta}}{1 - 1{,}4 \ln q_\lambda} q_\lambda^{\prime \sec \delta} I_{0\lambda} \, \mathrm{d}\lambda . \tag{39}$$

Aici P_λ poate fi considerat drept un coeficient de transparență al filtrului epidermic pentru radiația difuză, în condițiile particulare în care a fost tratată problema aici.

О БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОЛНЕЧНЫХ УЛЬТРАФИОЛЕТОВЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ

РЕЗЮМЕ

Считая, что человеческая кожа играет роль оптического фильтра, авторы проводят полное физико-математическое исследование этого фильтра.

В качестве непосредственного практического применения исследуется воздействие ультрафиолетовых излучений на человеческое тело, ввиду получения определенных биологических эффектов. Вначале рассматривается случай постоянного источника ультрафиолетовых излучений, а затем — случай комплексного и переменного источника непосредственных солнечных излучений, комбинированных с рассеянными излучениями небесного свода.

ON THE BIOLOGIC EFFICACY OF THE ULTRAVIOLET RADIATIONS

ABSTRACT

Considering that the human body behaves like an optic filter, the authors present a complete physico-mathematical study of this filter.

As a direct application, the exposure of human body to the ultraviolet radiations in order to obtain some determined biological effects is considered. The case of a constant source of ultraviolet radiations is studied at first, followed by the case of a complex and variable source formed by the sun radiation together with the diffuse radiation of the celestial vault.

BIBLIOGRAFIE

1. BACHEM J., Strahlentherapie, **39**, 208—222 (1941).
2. GRASNICK K. H., Zeitsch. f. Met., *1—2*, 26—31 (1958).
3. HENSCHKE L., SCHULTZE R., Strahlentherapie, **63**, 236—255 (1938).
4. LENOBLE J., Ann. de Géophys., **8**, 65 (1952).
5. — Revue d'Optique, **36**, 343—356 (1957).
6. MEYER A. E. H., SEITZ E. O., *Ultraviolette Strahlen*. Gruyter, Berlin, 1942.
7. ZIMMER K. G., Die Naturwissenschaften, *14* (1958).
8. WEGENER K., Met. Rdsch., **9**, 171—173 (1956).

BULETINUL GEOMAGNETIC SINTETIC AL OBSERVATORULUI GEOFIZIC SURLARI PENTRU ANUL 1961

DE

LIVIU CONSTANTINESCU

MEMBRU CORESPONDENT AL ACADEMIEI R. P. R.,

ANDREI SOARE şi ALEXANDRA SOARE

INTRODUCERE

Rezultatele activităţii desfăşurate în domeniul geomagnetismului la Observatorul geofizic Surlari au fost valorificate pînă acum, la noi, atît în scopuri practice — pentru aplicarea reducerilor de variaţie diurnă la datele ridicărilor şi prospecţiunilor magnetice — cît şi în lucrări ştiinţifice. În această din urmă direcţie obiectul cercetării l-au constituit şi perturbaţiile magnetice considerate în ansamblu [1], [2] dar şi anumite particularităţi ale lor [3], [4], [5], unele studiate şi în legătură cu manifestări ale lor în fenomene conexe [6]. Rezultatele geomagnetice ale Observatorului au fost deja utilizate şi în afara ţării, fie ca urmare a comunicării directe — la cerere — a unor date [7], [8], fie prin intermediul publicaţiilor [9].

Manifestarea pe plan internaţional a Observatorului geofizic Surlari, a cărui existenţă fusese anunţată încă în 1948 la Adunarea generală de la Oslo a Uniunii Internaţionale de Geodezie şi Geofizică, a luat forme coordonate numai începînd din anul 1957. La Adunarea generală de la Toronto a Uniunii Internaţionale de Geodezie şi Geofizică, Asociaţia Internaţională de Geomagnetism şi Aeronomie menţiona într-o rezoluţie specială Observatorul geofizic Surlari [10], a cărui prezentare din punctul de vedere al amplasării, organizării şi dotării a fost publicată ulterior în al treilea caiet al Asociaţiei avînd ca obiect descrierea observatoarelor geomagnetice [11]. Observatorul geofizic Surlari a fost trecut şi în lista observatoarelor geomagnetice publicată într-o monografie recentă asupra geomagnetismului [12]. Pe de altă parte, angrenat în ampla acţiune de

cercetare coordonată în cadrul Anului Geofizic Internațional — în care a fost desemnat prin indicativul Su — C. 215 — observatorul nostru a trimis cu regularitate centrelor mondiale de colectare, din 1957 și pînă în prezent, rezultatele observațiilor sale geomagnetice.

Necesitatea publicării unui buletin geomagnetic definitiv al Observatorului Surlari rămîne, totuși, evidentă. Chiar punerea în „serviciu regulat" a Observatorului, la care se referă rezoluția citată a Asociației Internaționale de Geomagnetism și Aeronomie [10] implică și publicarea unui asemenea buletin. De altfel caracterul preliminar al valorilor medii orare și al caracterizării numerice rezultate dintr-o primă etapă de prelucrare a înregistrărilor geomagnetice — informații care, împreună cu copiile magnetogramelor, constituie materialul trimis lunar centrelor mondiale — subliniază, dintr-un alt punct de vedere, obligația definitivării primei imagini a evoluției în timp a cîmpului geomagnetic conturată pe baza datelor Observatorului Surlari.

Împlinirea acestei obligații este ușurată de apariția revistei „Studii și cercetări de geofizică" care oferă ocazia publicării regulate a buletinului geomagnetic definitiv sub o formă sintetică. Apare, astfel, primul buletin geomagnetic sintetic al Observatorului Geofizic Surlari, acela pentru primul an al deceniului de față.

Forma adoptată pentru acest buletin definitiv este cea compatibilă cu spațiul disponibil într-o revistă de profil larg, aceea de buletin sintetic. Fără a înlocui cu totul un anuar magnetic — care sperăm că poate fi publicat într-un viitor nu prea depărtat — buletinul sintetic este în măsură, totuși, să furnizeze principalele informații necesare celor interesați în cunoașterea aspectelor esențiale ale evoluției în timp a cîmpului geomagnetic : variația diurnă a elementelor geomagnetice și perturbațiile geomagnetice. Primul aspect este redat sintetic în buletinul de față de mediile lunare ale valorilor medii orare, iar cel de-al doilea de caracterizarea numerică a activității geomagnetice.

Utilizarea complementară a celor două categorii de informații permite — cum rezultă din expunerea ce urmează — identificarea stării magnetice și reperarea nivelului absolut al elementelor geomagnetice pentru orice interval orar al anului 1961.

VARIAȚIA DIURNĂ SOLARĂ

Ridicarea ordonatelor medii orare de pe înregistrările continue ale componentelor cîmpului geomagnetic și transformarea lor prin calcul conduc la obținerea valorilor medii orare ale celor trei elemente geomagnetice.

Calculul valorilor medii lunare reprezintă de fapt metoda de separare a variației diurne calme. Pentru un interval de timp de o lună, variațiile accidentale sau cele ale căror perioadă este diferită de 24 ore se compensează reciproc, seria valorilor medii lunare exprimînd chiar variația diurnă solară medie în luna respectivă. Pentru o mai bună imagine a variației diurne solare se calculează media tuturor zilelor, care dă variația

diurnă solară medie (S), media celor 5 zile mai calme, care dă variația diurnă calmă (S_q) și a celor 5 zile mai perturbate (SP). În felul acesta, se consideră că, pentru o anumită lună, S_q reprezintă cel mai bine mersul diurn neperturbat.

În acest buletin sintetic sînt prezentate rezultatele ultimei faze a prelucrării magnetogramelor în scopul evidențierii variației diurne solare neperturbate și anume tabelele cu valori medii lunare ale celor trei elemente geomagnetice reprezentînd S (M), S_q (MC) și SP (MP) (tabelele I—VI). Caracteristica principală a variației diurne este dată în primul rînd de amplitudinea ei. Tabelele cu valori medii anexate pot da o imagine clară a acestei caracteristici. Valorile înscrise în tabela VII pun în evidență variația anuală a amplitudinii variației diurne solare. În general, este de remarcat un minim manifestat în toate cele trei componente, apărînd în perioada solstițiului de iarnă. Explicația constă în faptul că în această perioadă iluminarea latitudinilor nordice este minimă. Maximul echivalent, care ar trebui să apară în perioada solstițiului de vară, se conturează foarte clar pentru componenta orizontală și pentru declinație, dar pentru componenta verticală este puțin deplasat spre echinocțiul de primăvară (fig. 1).

Faptul nu poate fi explicat printr-o insuficientă eliminare a activității magnetice mărite din perioada echinocțiilor, deoarece în acest caz anomalia ar trebui să apară îndeosebi în componenta orizontală, în care efectele radiației corpusculare se manifestă cu mult mai pregnant. O astfel de explicație a putut fi plauzibilă pentru rezultatele similare obținute în anul 1960, cînd, pentru toate componentele și mai evident

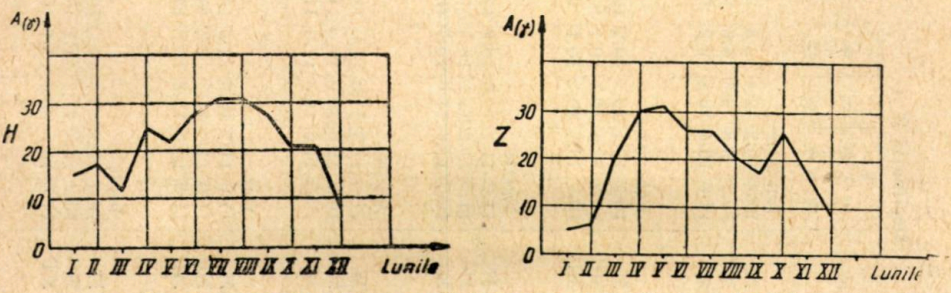


Fig. 1. — Amplitudinile variației diurne solare S_q în anul 1961.

Tabela 1

Declinația. Valori medii pe anul 1961

Declinația 2° +

ora	0—1	1—2	2—3	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8	8—9	9—10	10—11	11—12	12—13	13—14	14—15	15—16	16—17	17—18	18—19	19—20	20—21	21—22	22—23	23—0	Media
Ianuarie																									
M	10.4	10.2	9.8	9.8	9.6	9.8	10.4	10.5	10.0	8.9	7.8	7.9	8.5	9.4	9.7	9.8	10.6	10.7	11.1	11.1	11.2	11.2	11.1	10.8	10.0
MC	10.1	9.8	9.6	9.6	9.5	9.9	10.5	10.7	10.0	8.8	7.8	8.0	8.6	9.5	9.5	9.2	9.2	9.3	9.8	9.9	9.9	9.8	9.9	9.8	9.5
MP	11.0	10.6	10.4	9.9	9.9	9.6	9.9	9.8	9.7	8.5	7.5	8.0	8.2	8.9	9.3	9.9	12.8	14.6	12.9	14.2	13.6	13.4	13.0	12.3	10.7
Februarie																									
M	10.7	10.7	10.5	10.2	10.2	10.5	11.2	11.9	11.2	9.5	8.2	7.3	7.5	8.7	9.3	9.9	10.6	10.5	10.7	11.3	11.7	11.6	11.5	11.0	10.2
MC	10.2	10.1	10.1	10.1	10.1	10.4	10.9	11.2	10.4	9.4	8.1	7.2	7.9	8.8	9.3	9.1	9.2	9.4	9.5	9.9	10.8	10.9	10.5	10.4	9.7
MP	10.7	10.3	10.2	10.1	9.8	10.2	11.0	11.8	10.5	9.1	8.0	6.8	6.8	10.6	9.5	10.2	13.0	14.1	13.1	12.5	13.7	13.1	13.9	12.6	10.9
Martie																									
M	11.2	11.2	11.0	10.8	11.0	11.7	12.7	12.7	11.4	9.5	7.7	6.8	7.0	7.8	9.5	9.9	9.9	10.3	10.4	10.9	11.0	11.2	11.3	11.4	10.3
MC	11.5	11.2	11.1	10.5	10.4	11.2	11.7	12.6	11.8	9.8	9.9	7.2	7.1	8.1	9.1	9.6	9.4	9.4	9.7	10.2	10.6	10.8	10.9	11.7	10.1
MP	10.7	10.6	11.0	10.7	10.9	10.9	11.7	12.2	10.9	8.5	7.1	6.8	7.8	8.3	11.0	10.5	11.4	13.7	11.4	11.5	11.5	11.7	11.3	11.2	10.5
Aprilie																									
M	11.5	11.3	11.0	11.0	11.6	13.1	14.5	14.5	12.4	9.5	6.7	4.9	5.0	6.1	7.7	8.9	9.8	10.3	10.8	10.9	11.2	11.6	11.9	11.8	10.3
MC	10.7	11.0	10.9	11.0	11.8	13.3	15.0	15.2	13.5	10.6	7.7	5.5	5.5	6.4	7.9	8.5	9.7	9.9	10.4	10.5	10.5	10.8	10.7	10.9	10.3
MP	13.3	11.6	10.8	11.0	11.5	13.5	14.2	15.2	11.9	8.6	6.4	4.3	4.9	5.7	7.6	9.5	10.1	10.5	11.0	12.5	13.0	12.8	13.1	12.9	10.7
Mai																									
M	11.6	11.7	12.2	12.8	13.6	14.0	13.7	13.1	11.4	9.4	7.4	6.4	6.1	6.8	7.8	9.1	9.7	9.9	10.5	10.5	10.6	10.9	11.3	11.4	10.5
MC	11.0	11.0	11.7	12.8	13.8	14.3	14.6	13.8	11.9	10.2	7.9	7.1	6.4	6.9	8.0	9.2	9.8	9.9	9.9	10.1	10.4	10.8	11.0	11.3	10.6
MP	11.5	12.0	12.8	13.6	14.2	13.8	12.1	12.3	11.2	9.3	7.9	7.1	6.3	6.8	7.9	8.9	9.8	10.1	11.4	10.3	10.9	11.1	1.11	11.2	10.6
Iunie																									
M	16.4	14.3	17.1	18.1	19.2	19.9	19.6	19.9	13.7	14.1	12.3	11.2	10.6	11.2	12.2	13.7	14.5	15.2	15.4	15.4	15.6	15.8	16.1	14.6	15.5
MC	16.4	16.4	17.1	18.2	19.1	19.8	19.6	19.8	17.8	14.1	11.6	10.2	9.8	10.7	12.0	13.8	14.7	14.9	14.6	14.8	15.3	15.6	15.6	15.7	14.3
MP	17.6	16.5	18.1	19.1	19.1	20.0	19.3	18.6	16.5	14.0	11.8	10.7	9.9	11.2	12.0	13.5	14.3	16.6	14.9	15.9	16.3	17.1	16.7	16.8	15.8

Declinația. Valori medii pe anul 1961

Declinația 2°+

ora	0—1	1—2	2—3	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8	8—9	9—10	10—11	11—12	12—13	13—14	14—15	15—16	16—17	17—18	18—19	19—20	20—21	21—22	22—23	23—0	Media
M	Iulie																								
MC	17.1	17.1	17.4	18.6	19.9	20.7	20.4	19.5	17.8	15.7	13.2	11.7	11.2	11.5	12.5	14.2	16.0	16.5	16.5	16.7	16.3	16.4	16.8	17.1	16.3
MP	16.0	16.0	16.2	17.0	18.5	19.5	20.1	18.8	17.3	15.1	13.9	11.9	11.7	12.0	12.6	13.7	15.4	16.0	15.4	15.5	15.3	15.5	15.8	16.0	16.0
	17.9	17.7	18.5	19.6	21.1	21.2	20.3	19.8	19.2	17.2	12.5	10.5	10.4	9.8	11.3	14.1	18.6	19.9	20.6	20.3	18.5	17.7	18.6	18.7	17.3
M	August																								
MC	16.3	16.7	17.1	18.2	19.4	20.3	20.2	18.6	16.0	13.8	11.3	10.6	10.9	11.8	13.1	14.3	15.2	15.1	15.6	15.8	16.0	16.0	16.0	16.2	15.6
MP	16.7	16.9	17.0	18.2	19.7	20.5	20.4	18.8	16.2	14.1	11.4	10.5	10.9	12.3	12.8	14.2	14.8	14.6	15.1	15.4	15.2	15.3	15.6	16.1	15.5
	16.6	16.5	17.3	17.7	18.1	19.4	19.9	18.1	15.5	13.9	11.8	11.5	11.4	12.2	13.5	14.3	15.5	15.9	16.5	16.4	16.9	17.5	16.2	16.1	15.7
M	Septembrie																								
MC	16.3	16.5	17.0	17.3	18.0	18.9	19.3	18.0	15.3	12.9	11.0	10.7	11.6	13.1	14.2	15.2	15.0	15.4	16.0	16.2	16.7	16.7	16.8	16.5	15.6
MP	16.1	16.3	16.5	16.9	17.8	19.0	19.7	18.2	15.1	12.5	11.0	10.9	11.9	13.3	14.2	14.6	14.2	14.1	14.7	15.0	15.2	15.3	14.8	15.8	15.2
	16.3	16.4	16.9	16.5	17.2	18.0	18.5	17.5	14.8	12.4	10.8	10.3	12.3	13.5	14.1	16.4	15.6	17.2	17.7	16.8	17.7	17.1	17.0	16.7	15.7
M	Octombrie																								
MC	17.1	16.9	16.5	16.4	16.6	17.5	18.9	19.3	18.1	15.5	13.2	12.2	12.8	13.9	15.1	15.3	16.0	16.9	17.5	17.4	18.0	18.3	17.4	17.2	16.4
MP	16.2	16.1	16.0	16.2	16.4	17.2	18.5	19.2	18.2	15.2	12.5	11.2	11.7	13.2	14.5	14.8	14.8	15.0	15.4	15.5	15.8	15.9	15.8	15.8	15.5
	17.2	19.2	17.9	16.7	16.8	16.8	18.9	19.2	17.9	14.8	13.4	12.5	13.0	14.6	15.8	16.4	18.3	23.0	22.8	22.2	24.4	24.6	20.1	19.7	18.4
M	Noiembrie																								
MC	16.7	16.5	16.1	16.1	16.0	16.4	17.4	17.9	17.3	15.7	14.2	13.9	14.4	15.0	15.4	15.8	16.4	16.7	17.5	17.8	17.9	17.7	17.5	17.0	16.4
MP	16.8	16.6	16.4	16.4	16.3	16.8	18.1	18.6	18.0	15.9	14.0	13.3	13.9	14.5	15.1	15.4	15.4	16.2	16.3	16.5	16.7	16.8	16.7	16.7	16.2
	16.7	17.1	15.9	15.9	16.0	16.4	17.3	17.5	17.3	16.0	14.1	14.3	14.9	15.7	16.0	17.1	17.1	18.7	19.5	21.2	21.8	20.6	19.6	18.9	17.3
M	Decembrie																								
MC	16.5	15.8	15.6	15.3	15.4	15.7	16.4	17.2	16.9	15.9	14.8	14.2	14.3	15.3	15.7	16.2	16.9	17.0	17.6	17.6	18.0	18.0	17.9	17.1	17.1
MP	16.5	16.1	15.8	15.6	15.9	16.1	16.7	17.5	17.0	15.8	14.6	14.2	14.3	15.2	15.6	15.7	15.9	16.1	16.2	16.3	16.5	16.5	16.4	16.1	16.1
	17.7	16.5	15.9	14.8	14.5	14.6	15.7	17.0	17.8	16.3	15.2	15.0	14.3	17.0	17.0	17.6	20.0	20.1	21.9	20.5	21.9	21.9	21.0	19.6	19.6
	Media anuală																								
M	14.3	14.1	14.3	14.6	15.0	15.7	16.1	16.1	14.3	12.5	10.7	9.8	10.0	10.9	11.9	12.7	13.4	13.7	14.1	14.3	14.5	14.6	14.6	14.3	13.7
MC	14.0	14.0	14.0	14.4	14.9	15.6	16.3	16.0	14.8	12.6	10.9	9.8	10.0	10.1	11.7	12.3	12.7	12.9	13.1	13.3	13.5	13.6	13.6	13.9	13.3
MP	14.8	14.5	14.6	14.6	14.9	15.4	15.7	15.8	14.4	12.4	10.5	9.8	10.0	11.2	12.1	13.2	14.7	16.2	16.1	16.2	16.6	16.5	16.0	15.5	14.4

Tabela III

Valori medii ale componentei orizontale. Anul 1961

Componenta orizontală 22 300 γ+...

ora	0—1	1—2	2—3	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8	8—9	9—10	10—11	11—12	12—13	13—14	14—15	15—16	16—17	17—18	18—19	19—20	20—21	21—22	22—23	23—0	Media
	Ianuarie																								
M	233	232	234	238	241	243	240	232	226	226	230	230	229	226	224	222	223	225	229	230	231	232	235	235	231
MC	229	232	234	238	240	241	240	231	226	226	232	237	239	240	237	235	238	238	238	239	240	238	237	238	236
MP	236	231	236	240	243	246	245	235	228	225	231	224	221	212	205	201	199	195	187	208	214	211	223	228	222
	Februarie																								
M	214	217	215	216	220	223	223	218	211	207	202	204	204	208	209	204	209	213	215	214	210	213	213	216	212
MC	219	223	223	224	226	228	226	220	214	211	213	219	223	224	226	224	224	225	224	223	221	221	221	224	223
MP	218	231	221	218	221	224	225	226	219	204	185	187	182	187	179	173	179	192	195	189	173	187	190	204	200
	Martie																								
M	223	223	224	227	227	228	227	223	221	217	217	218	217	216	215	215	215	217	222	224	225	225	224	223	221
MC	220	224	223	225	229	231	232	230	226	224	224	226	228	225	223	221	222	225	227	227	226	226	225	224	225
MP	229	228	233	234	231	230	229	225	221	202	191	191	187	189	193	195	192	190	205	212	215	223	208	214	211
	Aprilie																								
M	229	226	229	227	227	229	223	218	212	216	118	220	219	218	216	214	217	222	226	229	229	229	227	227	233
MC	227	223	223	222	222	223	218	211	207	216	222	223	221	221	222	221	221	225	228	231	232	228	227	227	222
MP	241	231	233	229	229	226	214	213	200	215	204	207	212	213	206	205	203	213	216	219	219	224	222	225	217
	Mai																								
M	230	229	227	228	224	219	215	213	215	220	227	229	227	224	222	222	223	224	228	229	229	229	228	228	224
MC	225	222	224	223	222	219	214	214	216	221	231	236	236	233	229	226	222	224	228	229	230	227	227	229	225
MP	236	235	232	231	230	211	206	208	208	215	215	222	218	210	213	211	216	221	224	228	227	229	226	226	220
	Iunie																								
M	221	220	221	223	220	210	206	200	198	202	210	214	213	212	210	211	212	216	221	221	222	223	220	219	214
MC	224	225	229	230	226	219	211	205	203	211	221	228	229	228	226	225	223	226	230	231	231	231	228	226	223
MP	227	220	216	218	217	205	209	196	188	192	202	203	187	189	184	191	200	205	222	216	216	217	213	217	206

Valori medii ale componentei orizontale. Anul 1961

Componenta orizontală 23 300 γ + ...

ora	0—1	1—2	2—3	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8	8—9	9—10	10—11	11—12	12—13	13—14	14—15	15—16	16—17	17—18	18—19	19—20	20—21	21—22	22—23	23—0	Media
	Iulie																								
M	230	230	231	233	229	222	210	203	204	197	205	214	217	218	222	219	217	223	238	231	233	234	230	231	222
MC	235	241	242	247	240	235	221	216	216	221	225	226	231	235	237	238	235	238	244	243	243	243	241	240	235
MP	246	243	246	249	243	234	222	218	190	153	172	194	196	196	207	182	174	198	198	204	209	221	215	218	210
	August																								
M	243	241	242	242	239	230	219	210	209	217	225	230	232	232	231	233	235	238	241	242	242	243	243	244	233
MC	240	239	241	243	241	234	228	217	217	225	237	241	241	240	239	240	240	243	246	247	248	247	246	246	238
MP	247	246	245	244	239	223	213	206	199	208	219	215	213	210	208	209	222	233	235	235	238	243	240	242	226
	Septembrie																								
M	232	232	232	232	229	223	215	205	212	218	224	227	228	227	223	221	222	226	231	232	232	235	235	233	226
MC	238	238	238	238	237	231	225	220	226	235	242	245	246	244	240	237	238	243	246	246	245	247	248	245	239
MP	230	231	229	226	225	219	210	199	200	202	203	209	210	206	196	201	201	201	223	224	224	224	228	224	214
	Octombrie																								
M	210	211	209	213	214	212	204	202	198	198	204	204	201	199	198	198	201	205	205	210	209	211	211	212	206
MC	223	223	223	223	223	222	218	215	214	217	223	230	235	235	229	226	226	229	230	230	231	228	229	229	225
MP	191	195	185	196	202	198	185	178	170	164	173	158	135	132	143	147	146	155	147	170	159	167	169	178	168
	Noiembrie																								
M	223	223	223	225	228	229	228	222	214	211	213	214	214	214	213	215	218	220	220	221	224	222	225	225	220
MC	217	217	218	221	224	227	224	218	210	206	209	215	215	217	220	220	223	225	225	225	226	224	227	226	220
MP	226	226	226	224	224	224	222	216	196	193	195	194	187	179	170	175	190	198	199	220	216	206	220	217	201
	Decembrie																								
M	216	218	219	220	221	222	222	223	223	214	210	208	208	207	207	204	204	204	204	204	213	215	215	215	213
MC	218	218	219	222	222	223	223	223	221	217	215	216	218	221	221	222	221	222	221	221	222	223	223	222	220
MP	208	224	219	218	218	218	217	215	213	196	192	180	177	174	159	144	159	144	146	159	184	196	191	192	187
	Media anuală																								
M	225	225	226	227	226	224	219	214	211	211	215	218	217	217	200	215	217	219	223	223	224	228	227	227	223
MC	226	228	225	229	229	228	223	218	216	219	224	228	230	230	229	227	228	230	232	232	232	234	234	233	230
MP	227	228	227	227	227	222	221	212	204	197	199	199	210	191	189	186	190	195	200	207	207	204	214	217	208

Tabela V

Valori medii ale componentei verticale. Anul 1961

Componenta verticală 41 000 γ+...

ora	0—1	1—2	2—3	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8	8—9	9—10	10—11	11—12	12—13	13—14	14—15	15—16	16—17	17—18	18—19	19—20	20—21	21—22	22—23	23—0	Media
	Ianuarie																								
M	117	117	116	116	116	117	118	118	118	116	115	117	119	120	119	120	121	122	122	121	120	119	118	116	118
MC	118	118	117	117	117	118	118	118	117	114	113	115	116	117	116	116	117	116	116	116	116	116	115	115	116
MP	119	119	118	118	118	118	120	121	121	119	119	121	124	125	127	128	131	132	134	131	128	126	124	121	123
	Februarie																								
M	127	126	127	127	126	127	129	129	126	123	123	125	128	130	131	132	132	130	132	132	131	130	129	128	128
MC	126	125	125	125	125	125	125	126	124	122	121	121	123	124	124	125	125	125	126	126	127	127	126	124	125
MP	123	121	122	113	124	125	127	126	123	123	127	129	133	135	136	138	140	139	139	139	139	136	133	130	130
	Martie																								
M	133	132	132	131	132	135	135	131	124	119	117	121	126	131	135	135	134	136	136	136	136	135	135	134	131
MC	134	133	133	132	132	134	137	132	126	119	116	119	112	127	131	130	130	131	132	134	133	133	133	132	129
MP	133	131	131	130	132	134	133	128	124	121	122	127	135	140	144	144	145	148	145	145	144	141	138	138	135
	Aprilie																								
M	133	133	132	132	134	136	134	128	119	112	108	111	119	126	133	135	136	136	136	136	136	136	135	134	129
MC	134	133	132	134	139	140	140	134	125	117	110	113	110	128	133	134	133	133	134	134	134	134	134	134	130
MP	134	132	132	132	135	137	135	129	117	110	118	113	122	131	140	143	145	144	142	140	141	141	140	137	132
	Mai																								
M	149	149	149	150	150	150	146	140	133	127	125	126	132	139	145	149	151	150	151	151	151	151	151	148	134
MC	151	150	151	152	153	152	147	140	134	127	122	124	126	136	145	149	152	150	150	150	150	151	151	150	144
MP	146	145	146	147	147	146	143	140	134	126	124	125	132	141	156	150	150	150	150	149	148	147	150	150	143
	Iunie																								
M	142	142	144	145	144	142	140	134	128	125	113	125	128	123	141	146	147	147	145	145	145	144	144	143	138
MC	141	140	142	143	142	138	138	132	123	118	117	119	125	130	136	131	139	138	137	138	139	138	138	138	134
MP	144	143	133	144	144	143	143	131	126	123	123	129	124	131	150	153	155	157	155	151	151	149	148	146	142

Valori medii ale componentei verticale. Anul 1961

Componenta verticală 41 000 γ+...

ora	0—1	1—2	2—3	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8	8—9	9—10	10—11	11—12	12—13	13—14	14—15	15—16	16—17	17—18	18—19	19—20	20—21	21—22	22—23	23—0	Media
	Iulie																								
M	153	153	154	155	155	154	151	147	142	136	135	136	140	147	157	162	164	164	159	159	157	156	156	154	152
MC	146	147	148	149	151	147	143	139	136	130	126	125	129	135	141	147	152	149	148	148	148	148	147	147	143
MP	151	151	154	156	157	156	151	145	141	138	138	146	152	166	179	185	184	184	174	176	169	164	162	158	160
	August																								
M	154	154	154	157	157	156	153	148	143	139	137	139	143	147	152	156	157	156	157	157	156	156	155	155	151
MC	155	156	156	159	158	157	158	154	148	142	139	139	142	145	150	153	154	153	154	154	154	153	153	153	151
MP	156	154	154	157	157	157	156	151	144	142	141	145	149	155	159	165	164	163	162	162	162	161	159	158	155
	Septembrie																								
M	138	138	138	138	139	140	138	132	127	124	124	126	132	137	138	139	139	141	140	140	140	139	138	138	135
MC	139	138	138	138	139	142	139	131	128	126	125	127	131	134	135	135	134	135	137	137	137	137	137	137	134
MP	136	136	136	136	137	137	135	131	125	132	134	138	136	142	144	145	145	147	144	144	143	142	140	138	137
	Octombrie																								
M	137	137	137	137	138	142	144	141	131	122	122	126	134	141	143	143	145	145	146	144	143	141	140	140	138
MC	135	135	134	134	135	137	140	136	127	117	115	118	125	132	134	133	135	135	135	134	134	134	134	134	132
MP	132	131	133	133	136	140	144	141	144	128	132	140	153	138	164	163	165	168	168	157	153	149	147	146	146
	Noiembrie																								
M	141	143	141	141	141	142	144	142	136	133	134	138	142	145	145	146	146	145	146	145	145	144	143	138	142
MC	144	144	143	143	143	145	146	142	136	129	131	135	141	144	144	144	143	143	143	146	145	144	144	143	142
MP	139	137	138	137	139	141	143	140	135	132	135	140	148	152	156	156	154	153	153	152	148	147	144	143	144
	Decembrie																								
M	151	151	151	151	151	151	152	151	149	148	148	151	155	158	158	158	158	158	158	157	156	154	153	152	153
MC	153	153	153	152	152	152	153	152	150	149	148	150	153	156	155	154	153	153	153	152	152	152	152	151	152
MP	150	149	148	149	150	151	153	154	153	152	153	158	163	171	173	178	175	177	174	171	167	161	160	157	160
	Media anuală																								
M	140	140	140	140	140	141	140	137	131	129	125	128	133	136	141	143	144	144	144	143	143	142	141	140	137
MC	140	139	139	140	140	141	140	136	131	126	124	128	134	137	138	139	139	139	139	139	139	138	139	138	137
MP	139	139	137	138	140	140	140	136	132	129	131	134	139	143	152	154	154	154	153	151	149	138	145	144	142

Tabela VII

Amplitudinile variaţiei diurne solare S_q în anul 1961

Lunile	ΔH (γ)	ΔZ (γ)	ΔD (′)
Ianuarie	15	5	2,7
Februarie	17	6	4,0
Martie	12	21	5,5
Aprilie	25	30	9,7
Mai	22	31	8,2
Iunie	28	26	10,0
Iulie	31	26	8,4
August	31	20	10,0
Septembrie	28	17	8,8
Octombrie	21	25	8,0
Noiembrie	21	17	5,3
Decembrie	8	8	3,3
Media	21,61	19,33	6,91

pentru ΔH, maximul de vară se desfăcea în două, spre echinocţii. Această diferenţă între rezultatele din anii 1960 şi 1961 se explică însă prin faptul că în anul 1960 activitatea magnetică a fost mult mai puternică, neputînd fi complet eliminată datorită numărului prea mic de intervale diurne mediate. Aşa încît anomalia constatată în variaţia anuală a amplitudinii S_q în componenta verticală poate fi un fenomen natural datorit variaţiei poziţii şi intensităţii sistemului de curenţi S_q în raport cu Observatorul Surlari. Se impune însă în acest sens o verificare prin urmărirea datelor similare din anul 1962, presupus a fi şi mai calm, precum şi prin paralelizare cu datele de la cel puţin două observatoare situate la o latitudine apropiată, pentru a preciza dacă nu cumva este vorba de un fenomen local, legat de partea de origine internă a variaţiei diurne, care, după cum se ştie, este cu precădere resimţită în componenta verticală.

Comparaţia între amplitudinile maxime lunare şi amplitudinile medii anuale ale variaţiei S_q în anii 1960 şi 1961 şi anume :

		ΔH(γ)	ΔD(′)	ΔZ(γ)
amplitudini medii lunare maxime	1960	59	11,6	38
	1961	31	10,0	31
amplitudini medii anuale	1960	26	8,3	25
	1961	22	6,9	19

arată că, pe lîngă reducerea activităţii geomagnetice guvernată de radiaţia solară corpusculară, tinzînd către minimul aşteptat în 1964, are loc şi o reducere a intensităţii radiaţiei ultraviolete a Soarelui.

ACTIVITATEA GEOMAGNETICĂ

Prin trasarea mersului diurn neperturbat, aproximat de valorile medii orare ale zilelor calme ale fiecărei luni şi prin aplicarea scării de caracterizare adoptate ($K = 9$ pentru $\Delta H = 350$ γ [2]), s-au obţinut indicii triorari K pentru toate intervalele triorare din anul 1961.

Ei sînt prezentaţi pe coloane în tabelele lunare anexate (tabelele VIII—XIX). În penultima coloană este trecută suma valorilor celor 8 indici ai unei zile, iar în ultima coloană — caracterul magnetic al zilei.

Tabela VIII

Caracterizarea numerică a activității geomagnetice pe luna ianuarie 1961

Ziua	Indice K		Suma	Caracter magnetic C
1	2 2 2 2	2 2 1 1	14	0 *Q*
2	0 1 2 2	2 1 1 1	10	0
3	0 1 2 2	2 1 1 2	11	0
4	0 1 1 1	1 2 1 2	9	0 *Q*
5	1 1 2 2	1 1 3 2	13	0
6	1 2 1 2	3 1 0 1	11	0
7	2 2 1 1	3 2 1 3	15	0
8	3 3 2 3	3 5 5 3	27	2 *D*
9	2 3 4 2	4 2 4 6	27	2 *D*
10	2 1 2 2	1 2 2 1	13	0
11	0 0 1 1	1 1 0 0	4	0 *Q*
12	0 0 3 1	3 1 3 2	13	0
13	1 0 3 2	3 2 3 2	16	1
14	1 0 1 2	3 2 3 2	14	0
15	2 2 2 3	2 2 1 6	20	1
16	1 2 2 1	2 0 3 3	14	1
17	2 3 1 2	2 2 2 3	17	1
18	2 2 3 3	4 3 4 4	25	1 *D*
19	3 2 2 1	4 3 6 5	26	2 *D*
20	4 3 3 3	4 5 4 1	27	2
21	1 3 3 3	4 5 2 1	22	1
22	1 2 3 5	4 4 4 2	25	2 *D*
23	2 2 1 2	1 2 2 1	13	0
24	3 3 3 4	3 3 5 3	27	2
25	4 2 2 4	4 2 2 2	22	1
26	1 1 2 3	4 3 3 3	20	1
27	2 1 2 2	2 2 2 1	14	0
28	3 2 1 2	2 3 5 3	21	1
29	2 2 2 2	3 3 3 2	19	1
30	1 1 1 1	2 1 0 1	8	0 *Q*
31	1 0 2 0	2 1 0 1	7	0 *Q*

Tabela IX

Caracterizarea numerică a activității geomagnetice pe luna februarie 1961

Ziua	Indice K		Suma	Caracter magnetic C
1	1 1 1 2	2 2 2 1	12	0 *Q*
2	0 0 1 1	1 0 1 1	5	0 *Q*
3	1 1 1 3	5 3 3 3	20	1
4	1 1 2 1	5 3 6 6	25	2 *D*
5	3 5 3 2	2 3 1 2	21	1
6	2 3 4 4	5 5 2 3	28	2
7	— — — —	— — — —	—	—
8	2 1 2 2	2 3 3 3	18	1
9	3 2 2 1	2 2 1 2	15	0
10	2 1 1 1	1 1 2 2	11	0 *Q*
11	2 2 1 4	2 1 1 1	14	1
12	1 1 1 1	1 1 1 1	8	0 *Q*
13	1 2 4 5	4 5 4 3	28	2 *D*
14	1 2 2 2	1 1 3 3	15	1
15	1 2 1 3	2 2 2 1	14	1
16	4 3 5 5	4 3 3 2	29	2 *D*
17	2 2 3 5	4 5 5 5	31	2 *D*
18	6 3 4 4	4 6 5 2	34	2 *D*
19	3 2 2 3	5 3 4 1	23	1
20	3 2 3 2	4 6 4 3	27	2
21	2 3 2 3	4 5 4 3	26	2
22	1 3 2 3	2 3 2 3	19	1
23	3 1 2 2	2 2 4 1	17	1
24	2 2 2 1	1 1 1 1	11	0 *Q*
25	2 1 2 2	1 1 2 3	14	1
26	2 2 1 2	1 1 2 1	12	0
27	2 2 1 1	3 2 2 2	15	1
28	3 2 2 3	2 2 4 2	20	1

Tabela X

Caracterizarea numerică a activității geomagnetice pe luna martie 1961

Ziua	Indice *K*								Suma	Caracter magnetic *C*
1	2	2	3	1	4	2	3	2	19	1
2	3	2	2	2	2	2	2	2	17	1
3	3	1	2	1	2	2	2	1	14	0 *Q*
4	1	1	1	2	3	1	1	1	11	0 *Q*
5	1	1	3	2	3	3	4	4	21	1
6	5	4	3	3	4	3	2	1	25	2
7	1	1	2	2	2	1	2	3	14	1 *Q*
8	1	2	2	1	2	3	2	2	15	1
9	1	1	2	1	3	3	3	4	18	1
10	4	4	5	6	5	4	2	2	32	2 *D*
11	2	1	2	2	2	2	3	1	15	1
12	3	1	2	2	2	1	1	1	13	0 *Q*
13	3	1	2	2	2	3	2	2	17	1
14	4	4	3	4	3	3	4	3	28	2 *D*
15	1	3	3	4	5	3	2	5	26	2 *D*
16	5	2	4	3	4	3	1	1	21	1
17	2	2	4	4	2	1	2	2	19	1
18	1	1	2	2	3	4	3	3	19	1
19	2	4	3	3	4	5	5	3	29	2 *D*
20	3	3	3	4	3	2	5	2	25	2
21	3	3	2	2	2	2	2	1	17	1
22	2	3	4	3	3	2	1	1	19	1
23	1	2	2	2	3	2	2	2	16	1
24	1	2	1	3	2	2	2	3	16	1
25	2	1	2	1	2	2	1	2	13	0 *Q*
26	1	2	3	2	3	2	2	3	18	1
27	1	2	3	2	3	6	4	2	23	2 *D*
28	3	3	2	3	3	2	3	1	20	1
29	2	2	1	2	3	2	3	1	16	1
30	2	2	3	2	3	2	2	1	17	1
31	2	1	2	2	2	4	3	1	17	1

Tabela XI

Caracterizarea numerică a activității geomagnetice pe luna aprilie 1961

Ziua	Indice *K*								Suma	Caracter magnetic C
1	4	4	4	2	1	2	3	3	23	1
2	3	3	3	3	3	2	4	4	25	2 *D*
3	3	3	4	3	2	3	3	3	24	1
4	3	1	3	2	1	0	1	1	12	1 *Q*
5	3	2	1	2	2	1	1	1	13	1
6	1	0	2	2	2	4	4	4	19	1
7	3	1	1	2	2	1	2	2	14	1
8	2	1	2	3	1	1	3	2	15	1
9	2	2	3	6	5	3	3	3	27	2 *D*
10	3	3	3	3	3	3	3	2	23	1
11	3	4	2	3	3	5	3	2	25	2 *D*
12	2	2	3	1	3	3	3	3	20	1
13	1	1	2	2	3	4	4	3	20	1
14	3	3	4	3	4	4	5	4	30	2 *D*
15	5	5	5	3	3	3	3	3	30	2 *D*
16	2	2	3	3	3	3	3	4	23	1
17	1	1	2	2	2	2	2	1	13	0 *Q*
18	2	2	3	3	1	1	1	2	15	1 *Q*
19	1	3	3	3	1	3	3	2	19	1 *Q*
20	4	2	2	2	1	2	2	2	17	1
21	1	1	1	1	1	1	1	1	8	0 *Q*
22	1	1	2	2	4	2	3	3	18	1
23	1	1	2	2	3	2	2	2	15	1
24	2	1	2	3	2	3	2	3	18	1
25	3	2	1	2	1	2	2	1	14	1
26	2	3	2	4	4	3	3	1	22	1
27	1	3	3	4	4	3	2	2	22	1
28	3	3	3	2	2	1	3	2	19	1
29	3	2	3	3	3	2	2	2	20	1
30	2	2	2	3	3	3	2	3	20	1

Tabela XII

Caracterizarea numerică a activității geomagnetice pe luna mai 1961

Ziua	Indice K								Suma	Caracter magnetic C
1	2	3	3	2	4	4	1	3	22	1
2	5	2	3	3	2	2	1	1	19	1
3	0	1	2	1	1	1	2	1	9	0 *Q*
4	0	0	1	3	1	3	3	4	15	1
5	2	2	2	2	3	5	4	2	22	1
6	3	4	4	5	4	2	2	4	28	2 *D*
7	2	2	4	5	3	4	2	3	25	2 *D*
8	2	2	3	2	2	3	4	3	21	1
9	1	2	2	4	3	3	2	1	18	1
10	2	1	2	3	2	2	2	2	16	1
11	3	2	1	3	4	3	4	2	22	1
12	3	4	3	2	2	2	3	3	22	1
13	4	3	2	4	3	3	3	2	24	1
14	3	3	3	3	1	2	1	1	17	1
15	0	1	2	1	2	2	2	2	12	0 *Q*
16	3	5	4	2	4	5	3	2	28	2 *D*
17	2	2	2	2	3	2	1	2	16	1
18	1	1	2	2	1	1	1	1	10	0 *Q*
19	1	2	1	2	2	3	2	4	17	1
20	3	3	2	3	3	3	3	1	21	1
21	1	1	2	2	2	2	3	2	15	1
22	3	2	4	3	3	3	3	3	24	1 *D*
23	2	4	4	2	3	4	2	1	22	1
24	2	2	3	2	2	3	2	3	19	1 *Q*
25	3	5	3	4	4	4	5	2	30	2 *D*
26	2	2	3	3	3	2	1	1	17	1
27	2	1	3	2	3	2	1	2	16	1 *Q*
28	1	2	3	3	3	4	4	3	23	1
29	2	3	3	2	2	1	2	1	16	1
30	1	2	2	3	3	2	2	3	18	1
31	3	2	2	3	4	4	3	2	23	1

Tabela XIII

Caracterizarea numerică a activității geomagnetice pe luna iunie 1961

Ziua	Indice K								Suma	Caracter magnetic C
1	3	1	3	5	5	5	3	3	28	2 *D*
2	2	2	4	4	4	3	3	2	24	2 *D*
3	2	3	3	3	3	1	1	2	18	1
4	2	2	3	2	3	1	2	0	16	1
5	1	2	2	3	2	2	2	3	17	1
6	1	2	3	2	2	5	3	4	22	1
7	2	3	3	3	5	4	3	3	26	2 *D*
8	2	2	3	3	3	3	3	2	21	1
9	1	1	2	3	1	2	2	2	14	1
10	1	1	1	2	1	1	1	1	9	0 *Q*
11	1	1	1	2	2	2	1	1	11	0 *Q*
12	1	4	2	3	2	3	2	1	18	1
13	0	1	1	2	2	1	1	2	10	0 *Q*
14	1	2	2	2	1	1	1	4	14	1
15	3	2	2	4	4	3	3	2	23	1
16	3	2	3	2	2	3	2	3	20	1
17	2	1	2	1	2	2	3	2	15	1 *Q*
18	1	2	4	3	3	3	3	4	23	1
19	2	2	3	3	3	1	2	2	18	1
20	2	2	2	3	1	2	4	3	19	1
21	3	3	5	5	5	4	4	6	35	2 *D*
22	6	5	3	5	5	6	5	4	39	2 *D*
23	3	1	1	2	2	3	2	1	15	1
24	1	2	2	2	2	1	2	2	14	0
25	1	2	2	3	3	2	2	3	18	1
26	1	1	2	2	4	3	2	2	17	1
27	1	1	3	3	3	3	1	2	17	1
28	1	1	1	3	2	2	1	2	13	0
29	3	6	3	4	3	3	2	2	26	2
30	1	1	2	2	2	2	1	2	13	0 *Q*

Tabela XIV

Caracterizarea numerică a activității geomagnetice pe luna iulie 1961

Ziua	Indice K								Suma	Caracter magnetic C
1	2	3	1	4	2	3	1	1	17	1 *Q*
2	2	2	2	3	2	4	4	4	23	1
3	3	2	4	5	4	4	3	1	26	2
4	3	2	3	3	3	4	3	4	25	1
5	5	4	3	4	4	3	3	3	29	2
6	2	3	2	3	2	4	2	2	20	1
7	3	2	3	3	4	2	2	1	20	1
8	2	2	2	2	3	3	2	2	18	1 *Q*
9	2	3	3	3	3	3	2	2	21	1 *Q*
10	3	4	3	2	3	4	1	2	22	1 *Q*
11	3	2	2	3	3	2	3	2	20	1 *Q*
12	2	2	3	4	1	2	1	2	17	1
13	2	1	2	2	6	7	5	6	31	2 *D*
14	4	3	5	7	5	5	5	4	38	2 *D*
15	3	4	2	3	5	2	3	3	25	2
16	4	2	2	3	3	3	4	2	23	1
17	3	3	3	5	3	2	5	5	29	2 *D*
18	3	5	4	5	6	5	3	4	35	2 *D*
19	3	4	1	2	2	2	2	2	18	1
20	2	2	3	3	4	3	3	5	25	2
21	4	5	2	3	2	3	3	4	26	2
22	2	3	2	2	3	3	2	2	19	1
23	1	1	3	4	3	5	3	3	23	1
24	1	3	2	2	3	2	2	1	16	1
25	3	3	4	3	3	2	2	3	23	1
26	3	2	2	2	2	3	6	4	24	1
27	4	5	7	7	5	5	4	6	43	2 *D*
28	4	3	3	4	3	3	3	3	26	1
29	2	2	2	2	2	2	2	3	17	1
30	3	2	2	2	2	1	3	2	17	1
31	2	1	1	3	3	2	3	2	17	1

Tabela XV

Caracterizarea numerică a activității geomagnetice pe luna august 1961

Ziua	Indice K								Suma	Caracter magnetic C
1	2	2	3	3	2	2	1	2	17	1
2	4	5	3	5	3	5	2	3	30	2 *D*
3	2	2	4	3	4	2	3	3	23	1
4	3	3	3	4	2	2	3	3	23	1
5	1	1	2	4	3	2	2	3	18	1
6	3	1	2	2	2	3	1	2	16	1
7	1	1	1	2	1	2	2	2	12	0 *Q*
8	1	2	4	4	3	3	4	2	23	1
9	1	2	1	2	2	1	1	1	11	0 *Q*
10	1	1	4	2	3	3	2	2	18	1
11	2	2	3	3	3	4	4	4	25	2 *D*
12	2	1	2	1	1	2	3	2	14	1
13	2	2	1	1	1	0	1	1	9	0 *Q*
14	0	1	2	3	3	4	3	1	17	1
15	2	1	3	3	2	3	2	1	17	1
16	2	2	3	2	2	1	1	1	14	1
17	1	1	2	2	2	1	3	1	13	0
18	2	2	2	3	3	3	1	2	18	1
19	2	2	2	3	2	2	1	2	16	1
20	1	2	2	2	1	4	3	1	16	1
21	2	3	2	2	2	3	2	1	17	1
22	1	1	2	1	2	1	2	1	11	0 *Q*
23	1	1	1	1	1	1	1	2	9	0 *Q*
24	0	1	2	3	2	3	3	2	16	1
25	2	2	2	3	4	3	2	4	22	1
26	2	2	2	3	3	2	3	3	20	1 *D*
27	3	2	3	2	2	2	1	1	16	1
28	2	2	2	3	2	1	1	2	15	0
29	1	1	1	2	1	4	5	5	20	1
30	5	3	3	5	5	4	4	4	33	2 *D*
31	4	3	4	4	4	4	5	3	31	2 *D*

Tabela XVI

Caracterizarea numerică a activității geomagnetice pe luna septembrie 1961

Ziua	Indice *K*								Suma	Caracter magnetic *C*
1	3	5	4	4	4	2	5	4	31	2 *D*
2	2	1	3	4	3	3	2	2	20	1
3	2	2	3	3	2	2	2	1	17	1
4	1	1	2	2	1	1	1	2	11	0 *Q*
5	3	2	3	3	3	2	3	2	21	1
6	0	1	1	2	2	1	1	1	9	0 *Q*
7	1	2	1	1	2	1	2	2	12	0 *Q*
8	1	1	2	1	2	1	1	2	11	0
9	1	2	3	3	3	2	1	2	17	1
10	2	3	2	3	2	2	2	2	18	1
11	1	2	2	2	2	3	3	4	19	1
12	2	3	4	3	2	2	2	3	21	1
13	1	1	1	2	1	4	2	3	15	1
14	2	3	3	3	5	2	3	4	25	2 *D*
15	1	2	2	2	2	1	1	2	13	0
16	1	2	2	2	3	2	2	2	16	1
17	3	3	3	2	2	1	2	0	16	1
18	1	1	2	2	3	3	1	1	14	1
19	0	2	1	2	2	1	1	1	10	0 *Q*
20	1	2	2	3	2	3	3	3	19	1
21	1	1	2	3	2	1	1	1	12	0
22	1	1	2	3	3	2	3	2	17	1
23	1	0	2	2	2	2	2	1	12	0 *Q*
24	2	2	3	5	6	5	5	4	32	2 *D*
25	4	4	4	3	3	4	3	2	27	2 *D*
26	3	2	2	3	2	5	3	2	22	1
27	3	3	4	4	4	4	3	3	28	2 *D*
28	1	2	2	2	2	1	2	2	14	0
29	1	2	2	2	1	2	2	1	13	0
30	1	3	2	3	2	1	5	7	24	2

Tabela XVII

Caracterizarea numerică a activității geomagnetice pe luna octombrie 1961

Ziua	Indice *K*								Suma	Caracter magnetic *C*
1	7	6	5	6	5	2	2	3	36	2 *D*
2	1	2	2	2	1	3	2	1	14	1
3	2	1	1	2	3	2	2	1	14	1
4	1	2	2	2	3	2	3	3	18	1
5	2	1	1	1	1	1	2	1	10	0
6	1	1	2	3	1	1	3	2	14	1
7	2	2	2	2	2	0	1	1	12	0
8	1	2	2	2	2	2	2	1	14	0
9	2	1	2	2	2	1	1	1	12	0 *Q*
10	1	1	2	1	1	1	2	2	11	0 *Q*
11	2	3	4	3	3	2	2	2	21	1
12	3	2	4	2	3	4	3	3	24	1
13	2	2	3	3	1	3	2	3	19	1
14	4	2	3	2	2	1	1	1	16	1
15	0	1	1	1	1	1	2	2	9	0 *Q*
16	1	2	2	2	2	1	0	0	10	0 *Q*
17	1	1	1	2	2	1	1	3	12	0 *Q*
18	2	1	1	2	2	1	2	1	12	0
19	1	1	1	1	2	1	2	3	12	0
20	4	2	1	2	2	2	1	1	15	1
21	2	2	2	3	2	4	3	2	20	1
22	1	2	2	2	3	2	1	1	14	1
23	1	2	1	2	1	2	2	4	15	1
24	2	2	2	1	2	1	2	1	13	0
25	2	2	2	1	4	2	3	3	19	1
26	2	2	5	3	1	4	5	5	27	2 *D*
27	3	4	2	4	3	4	5	3	28	2 *D*
28	1	1	5	7	6	6	7	7	40	2 *D*
29	4	3	5	5	3	2	2	3	27	2 *D*
30	2	2	2	3	2	3	1	2	17	1
31	1	2	2	2	2	2	1	1	13	0

Tabela XVIII

Caracterizarea numerică a activității geomagnetice pe luna noiembrie 1961

Ziua	Indice K								Suma	Caracter magnetic C
1	1	2	3	2	2	1	3	2	16	1
2	1	1	3	1	2	1	1	2	12	0 *Q*
3	2	1	3	2	1	1	1	1	12	0 *Q*
4	1	1	1	1	1	2	2	3	12	0
5	3	3	2	3	5	3	3	4	26	2 *D*
6	2	2	4	3	3	1	2	3	20	1
7	3	2	4	4	3	5	6	4	31	2 *D*
8	5	3	3	2	3	1	4	2	23	1 *D*
9	2	1	3	2	3	2	4	1	18	1
10	0	1	1	2	1	1	1	1	8	0 *Q*
11	0	0	1	1	1	1	1	3	8	0 *Q*
12	3	3	2	3	3	4	2	3	23	1
13	2	1	1	1	1	1	2	2	11	0
14	1	3	4	2	2	3	2	2	19	1
15	1	1	1	1	1	1	1	2	9	0 *Q*
16	1	1	1	1	1	1	1	3	10	0
17	2	2	2	1	5	5	3	4	24	2 *D*
18	5	2	5	4	4	6	5	4	35	2 *D*
19	3	2	3	3	3	1	1	1	17	1
20	1	2	3	3	4	3	3	2	21	1
21	2	2	2	2	1	2	2	2	15	0
22	2	1	1	1	2	2	1	1	11	0
23	0	1	1	0	1	2	1	1	7	0
24	1	1	2	1	1	1	1	2	10	0
25	1	1	2	3	2	1	1	1	12	0
26	1	1	2	2	2	2	2	3	15	1
27	1	1	1	1	2	1	2	1	10	0
28	1	1	2	1	2	3	3	1	14	1
29	1	1	1	1	1	0	0	1	6	0
30	1	1	2	1	1	1	1	1	9	0

Tabela XIX

Caracterizarea numerică a activității geomagnetice pe luna decembrie 1961

Ziua	Indice K								Suma	Caracter magnetic C
1	2	2	4	5	7	6	5	5	36	2 *D*
2	4	3	3	5	6	6	5	5	37	2 *D*
3	5	5	4	4	5	3	3	4	33	2 *D*
4	1	2	1	3	2	3	1	3	16	1
5	1	1	1	0	2	5	4	4	16	1
6	2	2	1	2	4	5	4	2	22	1 *D*
7	2	2	2	3	3	1	1	1	15	1
8	0	0	1	1	1	1	1	1	6	0
9	1	1	2	2	2	1	2	1	12	0
10	1	1	1	3	3	2	3	2	16	1
11	3	2	3	2	3	4	4	2	23	1
12	1	2	1	1	1	2	1	1	10	0 *Q*
13	0	0	1	1	1	2	1	3	9	0
14	1	1	1	1	1	1	1	2	9	0
15	1	1	2	2	1	2	1	4	14	1
16	0	1	1	2	1	1	1	2	9	0
17	1	1	2	1	1	1	1	1	9	0 *Q*
18	0	1	1	2	1	1	1	1	8	0 *Q*
19	0	0	1	1	1	2	1	1	7	0 *Q*
20	1	1	2	1	1	2	1	2	11	0
21	1	1	1	2	1	1	2	1	10	0
22	1	1	1	1	3	2	2	1	12	0
23	1	2	2	3	3	2	1	5	19	1
24	3	1	1	2	3	2	3	3	18	1
25	1	0	1	1	1	1	1	1	7	0 *Q*
26	1	1	1	2	1	2	1	2	11	0
27	4	3	2	2	2	2	2	2	19	1
28	1	2	2	4	5	4	3	4	25	2 *D*
29	3	2	1	3	2	3	2	4	20	1
30	2	2	2	3	3	4	3	2	21	1
31	1	1	1	2	2	2	3	2	14	1

De asemenea, mai sînt notate cele cinci zile mai calme (Q) și cele cinci zile mai perturbate (D) ale fiecărei luni, așa cum au fost alese din înregistrările Observatorului Surlari.

În tabela XX sînt prezentate valorile medii lunare și anuale ale indicilor triorari K pe anul 1961, rezultați din medierea valorilor înscrise în tabelele VIII—XIX. În tabela XXI este prezentată distribuția lunară a numărului de intervale avînd același indice K, pentru anul 1961.

Tabela XX

Valorile medii lunare și anuale ale indicilor triorari K pentru anul 1961

Intervalul / Lunile	0—3	3—6	6—9	9—12	12—15	15—18	18—21	21—24	Suma
Ianuarie	1,6	1,6	2,0	2,1	2,5	2,3	2,5	2,3	16,9
Februarie	2,1	1,9	2,1	2,5	2,6	2,6	2,7	2,3	18,8
Martie	2,3	2,1	2,5	2,4	2,9	2,6	2,4	2,0	19,2
Aprilie	2,3	2,1	2,5	2,6	2,4	2,4	2,6	2,2	19,3
Mai	2,1	2,4	2,6	2,8	2,7	2,8	2,4	2,2	20,0
Iunie	1,8	2,0	2,4	2,8	2,7	2,6	2,2	2,7	19,2
Iulie	2,8	2,9	2,7	3,3	3,3	3,2	3,0	3,0	24,2
August	1,8	1,8	2,3	2,7	2,3	2,4	2,2	2,1	17,6
Septembrie	1,6	2,0	2,4	2,7	2,5	2,1	2,3	2,3	17,9
Octombrie	2,0	1,9	2,3	2,4	2,2	2,0	2,1	2,1	15,0
Noiembrie	1,7	1,5	2,3	1,9	2,1	1,9	2,1	2,1	15,6
Decembrie	1,5	1,5	1,7	2,1	2,4	2,5	2,1	2,4	16,2
Media	1,95	1,96	2,31	2,52	2,55	2,45	2,38	2,22	18,3

Tabela XXI

Distribuția lunară a numărului de intervale avînd același indice K pentru anul 1961

Lunile	0	1	2	3	4	5	6	7	Media
Ianuarie	17	63	87	51	18	8	3	—	248
Februarie	3	61	72	41	18	16	5	—	226
Martie	—	52	100	60	25	9	2		248
Aprilie	2	47	74	85	23	8	1		240
Mai	4	40	92	73	31	8	—	—	248
Iunie	2	54	87	65	17	11	4		240
Iulie	—	17	83	84	36	19	5	4	248
August	3	63	92	54	20	8	—	—	248
Septembrie	4	58	98	52	18	8	1	1	240
Octombrie	4	75	104	35	13	9	4	4	248
Noiembrie	7	104	63	42	14	8	2	—	240
Decembrie	10	102	66	34	15	13	3	1	248
Media	56	736	1 018	676	249	130	30	10	2 904 2 905

Valorile înscrise în aceste ultime două tabele au fost, pentru o mai clară imagine, reprezentate grafic în următoarele figuri.

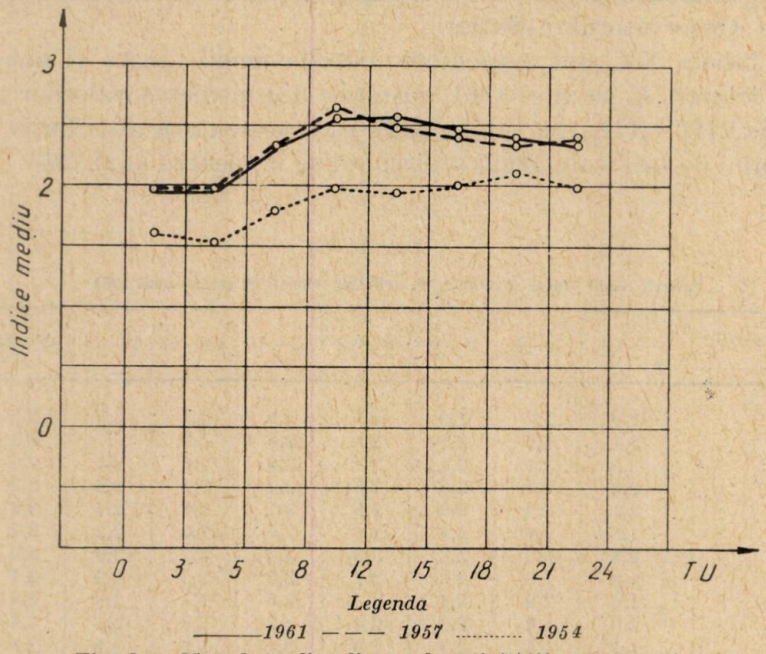


Fig. 2. — Mersul mediu diurn al activităţii geomagnetice.

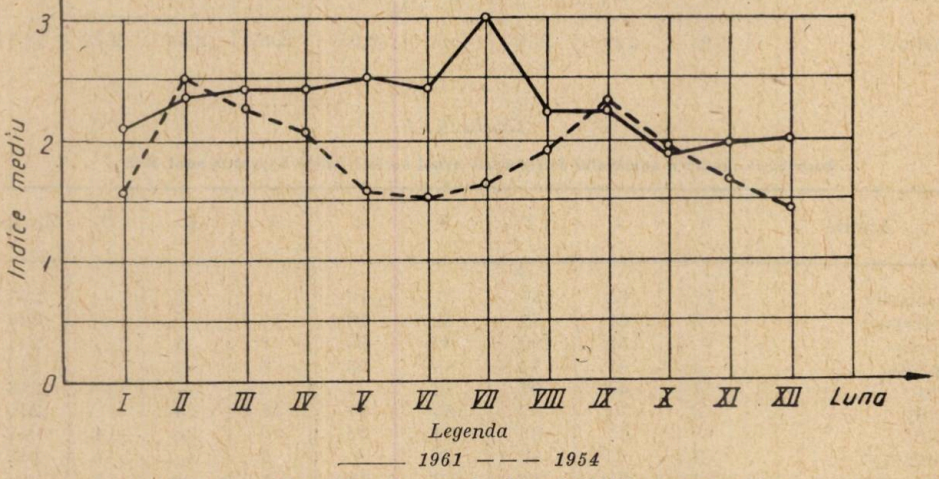


Fig. 3. — Mersul mediu anual al activităţii geomagnetice.

În figura 2 este redat mersul diurn al activităţii geomagnetice. Acest mers apare, evident, ca o undă simplă prezentînd un maxim între orele 12^h —15^h T.U. Grafice similare făcute pentru anii cu activitate

geomagnetică puternică (de exemplu, 1957) arată că acest maxim are loc în intervalul $9^h - 12^h$, fiind în același timp mai proeminent. Pe de altă parte, în anii de minimă activitate geomagnetică (de exemplu, 1954)

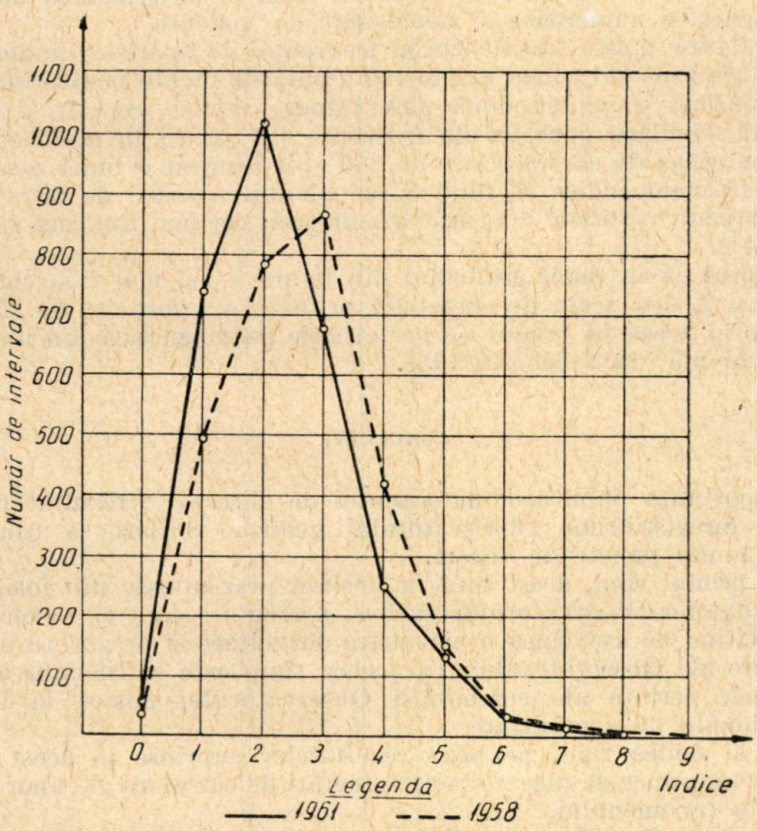


Fig. 4. — Curba de frecvență de apariție a indicilor „K".

maximul apare deplasat spre intervalul 18°°—21°°, datorită faptului că perturbațiile în golf, care contribuie mult la mărirea valorilor indicelui K în anii de calm magnetic, au o frecvență de apariție preferențială tocmai în acest interval.

Situația apărută în reprezentarea grafică a mersului diurn al activității geomagnetice în anul 1961 este, astfel, pe deplin concordantă cu rezultatele anterioare, anul 1961 fiind un an intermediar între anii de maxim și minim ai activității geomagnetice.

În figura 3 este redat mersul anual al activității geomagnetice. Spre deosebire de reprezentări grafice similare făcute pentru alți ani, fie de maximă activitate (1957), fie de minimă activitate (1954), în care mersul anual prezenta, cu mici fluctuații, două maxime evidente corespunză-

toare epocilor echinoxiale, mersul anual pentru anul 1961 apare net deosebit, prezentînd un singur maxim în apropierea solstiţiului de vară. Explicaţia acestui fapt ar putea fi dată de activitatea solară cu totul neobişnuită din vara anului 1961, avînd ca efect înregistrarea unor furtuni magnetice numeroase şi neobişnuit de violente.

În figura 4 este trasată curba frecvenţei de apariţie a indicilor K. Graficul are aspectul cunoscut din reprezentările făcute pentru anul 1958 pentru Surlari şi pentru două observatoare vecine (Swider şi Odesa), în scopul asimilării curbelor de frecvenţă [2]. Dacă în acele curbe, la adoptarea scării de caracterizare de 350 γ, a rezultat o bună asemănare, cel mai frecvent indice K fiind 3, la adoptarea scării de 500 γ curba rezultată pentru Surlari a apărut modificată, cel mai frecvent indice K devenind 2.

Faptul că în cazul graficului din figura 4 cel mai frecvent indice este totuşi 2, deşi scara de caracterizare folosită a fost cea de 350 γ, se explică prin aceea că gradul de perturbaţie geomagnetică din anul 1961 a fost mai mic decît cel din 1958.

CONCLUZII

Importanţa publicării materialului de observaţie rezultat din prelucrarea înregistrărilor Observatorului geofizic Surlari se conturează din mai multe puncte de vedere.

În primul rînd, acest buletin iniţiază prezentarea sub forma definitivă a datelor Observatorului Surlari, prezentare care va deveni periodică, căpătînd de asemenea o mai mare dezvoltare şi pregătind eventualele anuare ale Observatorului. În acelaşi timp este satisfăcută una din principalele cerinţe ale colaborării Observatorului nostru la lucrările internaţionale de specialitate.

În al doilea rînd, pe baza rezultatelor cuprinse în acest buletin se obţine un punct de plecare pentru lucrări de cercetare ale unor aspecte locale ale fenomenului.

Pe de altă parte, materialul prezentat permite cîteva concluzii interesante cu privire la evoluţia în timp a cîmpului geomagnetic înregistrat la Surlari în 1961.

În această privinţă, datele prezentate, care reuşesc să dea o imagine a variaţiilor geomagnetice înregistrate la Observatorul Surlari în anul 1961, vor avea o însemnătate cu mult mai mare atunci cînd ele vor fi considerate împreună cu materialul similar obţinut şi prelucrat continuu într-un interval de timp mai îndelungat, cuprinzînd cel puţin un ciclu de activitate solară.

În încheiere, trebuie subliniat că datele numerice privitoare la caracterizarea activităţii geomagnetice au fost comunicate treptat, pe măsura obţinerii lor, Centrului mondial B pentru colectarea datelor geofizice, de la Moscova, precum şi Institutului IZMIRAN, care le-a publicat în buletinul „Kosmiceskie dannîe", împreună cu informaţiile corespunzătoare de la observatoarele celorlalte ţări socialiste.

BIBLIOGRAFIE

1. LIVIU CONSTANTINESCU. *Contribution à la caractérisation numérique de l'agitation géomagnétique en 1944.* Etudes de géophysique pure et appliquée, Comitetul Geologic, Studii tehnice și economice, seria D, *2*, 13—29 (1950).
2. LIVIU CONSTANTINESCU, ANDREI SOARE, ALEXANDRA SOARE. *Gradul de perturbație geomagnetică în intervalul 1954—1959 pe baza înregistrărilor de la Observatorul geofizic Surlari.* Academia R.P.R., Probleme de Geofizică, **I**, 251—273 (1961).
3. LIVIU CONSTANTINESCU. *Începuturi bruște de furtuni magnetice între anii 1944—1949.* Lucrările sesiunii generale științifice a Academiei R.P.R., iunie, 1950, 398—415.
4. — *Contribuții la studiul morfologiei furtunilor magnetice.* Buletin științific, Academia R.P.R., Secț. Șt. nat. și fiz., **VI**, *3*, 651—665 (1954).
5. — *Efecte magnetice de erupții solare cromosferice în ciclul de activitate solară 1944—1954.* Studii și cercetări de fizică, **VI**, *4*, 629—698 (1955).
6. LIVIU CONSTANTINESCU, N. MILEA. *Contribuții la studiul curenților telurici.* Buletin științific, Academia R.P.R., Secț. Șt. nat. și fiz., **VII**, *3*, 803—817 (1955).
7. * * * Н.И.З.М.И.Р. *Костмические данные*, Месячный обзор, 1957—1958.
8. HORST WIESE. *Tiefentellurik.* Abhdlg. d. Geomagn. Inst. u. Obs. Potsdam-Niemegk, *18* (1956).
9. — *Geomagnetische Tiefentellurik II.* Geofisica pura e appl., **52**, 83—103 (1962).
10. *** *I.A.G.A., Resolution No. 14*, Transactions of the Toronto Meeting, Copenhagen, 1960, 404.
11. *** *I.A.G.A., Surlari Geophysical Observatory.* Description of Geomagnetic Observatories III, Coast and Geodetic Survey, Washington 1959, 69—72.
12. G. FANSELAU (Herausgeber), *Geomagnetismus und Aeronomie.* VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin, **III**, 11 (1959).

TABELE PENTRU CALCULUL DISTANȚELOR EPICENTRICE LA STAȚIILE SEISMICE DIN R. P. R.

DE

G. PETRESCU și G. PURCARU

O serie de lucrări care se efectuează la Secția de seismologie, a Centrului de cercetări geofizice, cum ar fi întocmirea buletinelor seismice definitive, studiul instrumental al cutremurelor etc., necesită cunoașterea distanțelor epicentrice ale cutremurelor înregistrate la stațiile seismice din R. P. R.

În acest scop, alcătuirea unor tabele ușurează calculul distanței unui epicentru, ale cărui coordonate geografice sînt cunoscute, față de o stație dată.

Pentru stația seismică București aceste tabele au fost date de G. Demetrescu *).

În nota de față se continuă aceste tabele pentru celelalte stații: Cîmpulung-Mușcel (CL), Focșani (FO), Bacău (BA) și Iași (IA).

Pentru uniformitate, s-au folosit aceleași notații ca cele din lucrarea anterioară *):

Φ, Λ = coordonatele geografice ale epicentrului,

φ, λ = coordonatele geografice ale stației seismice,

Δ = distanța epicentrică.

În relația cunoscută

$$\cos \Delta = \sin \Phi \sin \varphi + \cos \Phi \cos \varphi \cos (\Lambda - \lambda),$$

punînd:

$$a = \sin \Phi \sin \varphi,$$
$$b = \cos \Phi \cos \varphi,$$
$$c = \cos (\Lambda - \lambda),$$

*) G. Demetrescu, *Tables usuelles pour Bucarest*. Notes de Séismologie N° 8, Obs. de Bucarest. Station Séismique.

se obţine relaţia

$$\cos \Delta = a + bc,$$

folosită direct în calculul lui Δ.

În tabele sînt trecute valorile a, b şi c pentru Φ şi Λ cunoscute (pentru a şi b tabelele au fost extinse cu 10° faţă de cele pentru staţia Bucureşti, luîndu-se $0° \leqslant \Phi° \leqslant 90°$).

Pentru calculul lui Δ se va ţine seama că a ia întotdeauna semnul lui Φ, b este mereu pozitiv iar c ia semnul înscris în tabele pentru epicentrele care au longitudini estice şi semnul contrar pentru cele care au longitudini vestice.

Coordonatele geografice φ şi λ ale celor 4 staţii romîneşti pentru care s-au întocmit tabelele sînt (în paranteză sînt trecute şi expresiile lui a şi b folosite în calcule)

Staţia Cîmpulung-Muşcel $\varphi = 45°16'6''$ N;
$\lambda = 25°02'18''$ E
($a = 0{,}7104 \sin \Phi$;
$b = 0{,}7038 \cos \Phi$).

Staţia Focşani $\varphi = 45°41'42''$ N;
$\lambda = 27°11'$E
($a = 0{,}7156 \sin \Phi$;
$b = 0{,}6985 \cos \Phi$).

Staţia Bacău $\varphi = 46°34'$N;
$\lambda = 26°54'$E
($a = 0{,}7262 \sin \Phi$;
$b = 0{,}6875 \cos \Phi$).

Staţia Iaşi $\varphi = 47°11'36''$ N;
$\lambda = 37°33'42''$ N
($a = 0{,}7337 \sin \Phi$;
$b = 0{,}6795 \cos \Phi$).

Staţia seismică Cimpulung-Muşcel

cos Δ = a + bc; a ia intotdeauna semnul lui Φ; b este intotdeauna pozitiv

Φ	a		b		Φ	a		b	
0°	0,0000	124	0,7038	1	45°	0,5023	87	0,4977	88
1	0124	124	7037	3	46	5110	86	4889	89
2	0248	124	7034	6	47	5196	83	4800	91
3	0372	124	7028	7	48	5279	82	4709	92
4	0496	123	7021	10	49	5361	81	4617	93
5	0619	123	7011	12	50	5442	79	4524	95
6	0742	123	6999	14	51	5521	77	4429	96
7	0865	123	6985	16	52	5598	75	4333	98
8	0988	123	6969	18	53	5673	74	4235	98
9	1111	122	6951	20	54	5747	72	4137	100
10	1233	122	6931	22	55	5819	70	4037	101
11	1355	122	6909	25	56	5889	69	3936	103
12	1477	121	6884	26	57	5958	66	3833	104
13	1598	120	6858	29	58	6024	65	3729	104
14	1718	120	6829	31	59	6089	63	3625	106
15	1838	120	6798	33	60	6152	61	3519	107
16	1958	119	6765	35	61	6213	59	3412	108
17	2077	118	6730	37	62	6272	58	3304	109
18	2195	118	6693	39	63	6330	55	3195	110
19	2313	117	6654	40	64	6385	53	3085	111
20	2430	116	6614	43	65	6438	52	2974	112
21	2546	115	6571	45	66	6490	49	2862	112
22	7661	115	6526	48	67	6539	48	2750	114
23	2776	113	6478	49	68	6587	45	2636	114
24	2889	113	6429	50	69	6632	44	2522	115
25	3002	112	6379	53	70	6676	41	2407	115
26	3114	111	6326	55	71	6717	40	2292	117
27	3225	110	6271	57	72	6757	37	2175	117
28	3335	109	6214	59	73	6794	35	2058	118
29	3444	108	6155	60	74	6829	33	1940	119
30	3552	107	6095	62	75	6862	31	1821	119
31	3659	105	6033	65	76	6893	29	1702	119
32	3764	105	5968	65	77	6922	26	1583	120
33	3869	104	5903	68	78	6948	25	1463	120
34	3973	102	5835	69	79	6973	23	1343	121
35	4075	101	5766	72	80	6996	21	1222	121
36	4176	99	5694	74	81	7017	18	1101	122
37	4275	99	5620	74	82	7035	16	0979	122
38	4374	97	5546	77	83	7051	14	0857	122
39	4471	95	5469	78	84	7065	12	0735	122
40	4566	95	5391	79	85	7077	10	0613	122
41	4661	92	5312	82	86	7087	7	0491	123
42	4753	92	5230	83	87	7094	6	0368	122
43	4845	90	5147	85	88	7100	3	0246	123
44	4935	88	5062	85	89	7103	1	0123	123
45	5023		4977		90	7104		0000	

$$\cos \Delta = a + bc;$$

c ia semnul din tabelă pentru longitudini estice şi semnul contrar pentru longitudini vestice

Λ, E	c		Λ,W	Λ,E	c		Λ,W	Λ,E	c		Λ,W	Λ,E	c		Λ, W
0°	+0,9060	73	180°	45°	+0,9399	61	135°	90°	+0,4232	159	90°	135°	−0,3414	163	45°
1	9133	69	179	46	9338	64	134	91	9073	160	89	136	3577	163	44
2	9202	67	178	47	9274	66	133	92	3913	161	88	137	3740	161	43
3	9269	64	177	48	9208	70	132	93	3752	162	87	138	3901	160	42
4	9333	62	176	49	9138	72	131	94	3590	164	86	139	4061	159	41
5	9395	58	175	50	9066	76	130	95	3926	164	85	140	4220	158	40
6	9453	55	174	51	8990	77	129	96	3262	166	84	141	4378	156	39
7	9508	53	173	52	8913	80	128	97	3096	166	83	142	4534	155	38
8	9561	50	172	53	8833	84	127	98	2930	167	82	143	4689	153	37
9	9611	47	171	54	8749	85	126	99	2763	168	81	144	4842	152	36
10	9658	43	170	55	8664	89	125	100	3595	169	80	145	4944	151	35
11	9701	41	169	56	8575	91	124	101	2426	170	79	146	3145	148	34
12	9742	38	168	57	8484	94	123	102	2256	170	78	147	5293	148	33
13	9780	35	167	58	8390	96	122	103	2080	171	77	148	5441	145	32
14	9815	32	166	59	8294	99	121	104	1918	172	76	149	5586	144	31
15	9847	29	165	60	8195	101	120	105	1743	172	75	150	5730	142	30
16	9876	26	161	61	8094	104	119	106	1571	173	74	151	5872	141	29
17	9902	23	163	62	7990	106	118	107	1398	173	73	152	6013	138	28
18	9925	20	162	63	7884	108	117	108	1225	173	72	153	6151	137	27
19	9945	16	161	64	7776	111	116	109	1052	174	71	154	6288	135	26
20	9961	14	160	65	7665	114	115	110	0878	174	70	155	6423	133	25
21	9975	11	159	66	7551	115	114	111	0704	174	69	156	6556	130	24
22	9986	8	158	67	7436	118	113	112	6530	174	68	157	6686	129	23
23	9994	4	157	67	7318	120	112	113	0356	175	67	158	6815	127	22
24	+0,9998	2	156	69	7198	122	111	114	0181	174	66	159	6942	124	21
25	+1,0000	1	155	70	7076	125	110	115	+0,0007	175	65	160	7066	123	20
26	+0,9999	5	154	71	6951	126	109	116	−0,0168	174	64	161	7189	120	19
27	9994	7	153	72	6825	129	108	117	0342	175	63	162	7309	118	18
28	9987	11	152	73	6696	130	107	118	0517	174	62	163	7427	116	17
29	9976	13	151	74	6566	133	106	119	0691	174	61	164	7543	113	16
30	9963	17	150	75	6433	135	105	120	0865	174	60	165	7656	111	15
31	9946	20	149	76	6298	136	104	121	1039	173	59	166	7767	109	14
32	9926	22	148	77	6162	139	103	122	1212	173	58	167	7876	106	13
33	9904	26	147	78	6023	140	102	123	1385	173	57	168	7982	104	12
34	9878	29	146	79	5883	142	101	124	1558	172	56	169	8086	102	11
35	9849	32	145	80	5741	144	100	125	1730	171	55	170	8188	99	10
36	9817	34	144	81	5594	145	99	126	1901	172	54	171	8287	96	9
37	9783	38	143	82	5452	147	98	127	2073	170	53	172	8283	94	8
38	9745	41	142	83	5305	149	97	128	2243	170	52	173	8477	91	7
39	9704	43	141	84	5156	150	96	129	2413	169	51	174	8568	89	6
40	9661	47	140	85	5006	152	95	130	2582	168	50	175	8657	86	5
41	1914	49	139	86	4854	154	94	131	2750	167	49	176	8743	83	4
42	9505	52	138	87	4700	154	93	132	2917	167	48	177	8826	81	3
43	9513	56	137	88	4546	156	92	133	3084	165	47	178	8907	78	2
44	9457	58	136	89	4390	158	91	134	3249	165	46	179	8985	75	1
45	+0,9399		135	90	+0,4232		90	135	−0,3414		45	180	−0,9060		0

Stația seismică Focșani

cos $\Delta = a + bc$; a ia întotdeauna semnul lui Φ; b este întotdeauna pozitiv

Φ	a		b		Φ	a		b	
0°	0,0000	125	0,6985	1	45°	0,5060	87	0,4939	87
1	0125	125	6984	3	46	5147	87	4852	88
2	0250	125	6981	6	47	5234	84	4764	90
3	0375	125	6975	7	48	5318	83	4674	91
4	0500	124	6968	10	49	5401	80	4583	93
5	0624	124	6958	11	50	5481	80	4490	94
6	0748	124	6947	14	51	5561	78	4396	95
7	0872	124	6933	16	52	5639	76	4301	97
8	0996	124	6917	18	53	5715	74	4204	98
9	1119	123	6899	20	54	5789	73	4106	99
10	1242	123	6879	23	55	5862	70	4007	101
11	1365	123	6856	24	56	5932	70	3906	102
12	1488	123	6832	26	57	6001	67	3804	103
13	1610	122	6806	28	58	6068	66	3701	104
14	1731	121	6778	31	59	6134	63	3597	104
15	1852	120	6747	32	60	6197	62	3493	107
16	1972	120	6715	35	61	6759	59	3386	107
17	2092	119	6680	37	62	6318	58	3279	108
18	2211	119	6643	39	63	6376	56	3171	109
19	2330	118	6604	40	64	6432	53	3062	110
20	2448	117	6564	43	65	6485	52	2952	111
21	2565	116	6521	45	66	6537	50	2841	112
22	2681	115	6476	46	67	6587	48	2729	112
23	2796	114	6430	49	68	6635	46	2617	114
24	2910	114	6381	50	69	6681	43	2503	114
25	3024	113	6331	53	70	6724	42	2389	115
26	3137	112	6278	54	71	6766	40	2274	116
27	3249	111	6224	57	72	6806	37	2158	116
28	3360	109	6167	58	73	6843	36	2042	117
29	3469	107	6109	60	74	6879	33	1925	117
30	3578	107	6049	62	75	6912	31	1808	118
31	3685	107	5987	64	76	6943	29	1690	118
32	3792	105	5923	65	77	6972	27	1572	119
33	3897	105	5858	67	78	6999	25	1453	120
34	4002	103	5791	69	79	7024	23	1333	120
35	4105	101	5722	71	80	7047	21	1213	120
36	4206	100	5651	73	81	7068	18	1093	121
37	4306	100	5578	74	82	7086	16	0972	121
38	4406	97	5504	76	83	7102	15	0851	121
39	4503	97	5428	77	84	7117	12	0730	121
40	4600	95	5351	79	85	7129	10	0609	121
41	4695	93	5272	81	86	7139	7	0488	121
42	4788	92	5191	82	87	7146	6	0366	122
43	4880	91	5109	85	88	7152	3	0244	122
44	4971	89	5024	85	89	7155	1	0122	122
45	5060		4939		90	7156		0000	122

$\cos \Delta = a + bc$

c ia semnul din tabelă pentru longitudini estice și semnul contrar pentru longitudini vestice

Λ, E	c		Λ, W	Λ E	c		Λ, W	Λ, E	c		Λ, W	Λ, E	c		Δ, W
0°	+0,8895	79	180°	45°	+0,9520	54	135°	90°	+0,4568	156	90°	135°	−0,3060	165	45°
1	8974	76	179	46	9466	58	134	91	4412	157	89	136	3225	165	44
2	9050	72	178	47	9408	61	135	92	4255	158	88	137	3390	164	43
3	9122	71	177	48	9347	63	132	93	4097	160	87	138	3554	162	42
4	9192	67	176	49	9284	66	131	94	3937	161	86	139	3716	162	41
5	9260	64	175	50	9218	70	130	95	3776	163	85	140	3878	160	40
6	9324	62	174	51	9148	71	129	96	3613	163	84	141	4038	159	39
7	9386	59	173	52	9007	75	128	97	3450	164	83	142	4197	158	38
8	9445	56	172	53	9002	77	127	98	3286	165	82	143	4355	156	37
9	9501	53	171	54	8925	81	126	99	3121	167	81	144	4511	155	36
10	9554	50	170	55	8844	82	125	100	2954	167	80	145	4666	154	35
11	9604	47	169	56	8762	86	124	101	2787	168	79	146	4820	152	34
12	9651	44	168	57	8676	88	123	102	2619	169	78	147	4972	152	33
13	9695	41	167	58	8588	91	122	103	2450	169	77	148	5123	149	32
14	9736	39	166	59	8497	93	121	104	2281	171	76	149	5272	148	31
15	9775	35	165	60	7404	96	120	105	2110	171	75	150	5420	145	30
16	9810	32	164	61	8308	98	119	106	1939	171	74	151	5565	145	29
17	9842	30	163	62	8210	101	118	107	1768	172	73	152	5710	142	28
18	9872	26	162	63	8109	103	117	108	1596	173	72	153	5852	140	27
19	9898	24	161	64	8006	106	116	109	1423	173	71	154	5992	139	26
20	9922	20	160	65	7900	108	115	110	1250	173	70	155	6131	137	25
21	9942	17	159	66	7792	111	114	111	1077	174	69	156	6268	135	24
22	9959	14	158	67	7681	113	113	112	0903	174	68	157	6403	133	23
23	9973	12	157	68	7568	115	112	113	0729	174	67	158	6536	131	22
24	9985	8	156	69	7453	118	111	114	0555	174	66	159	6667	130	21
25	9993	5	155	70	7335	119	110	115	0381	174	65	160	6797	127	20
26	+0,9998	2	154	71	7216	122	109	116	0207	174	64	161	6924	124	19
27	+1,0000	1	153	72	7094	124	108	117	+0,0032	175	63	162	7048	123	18
28	+0,9999	4	152	73	6970	127	107	118	−0,0143	175	62	163	7171	121	17
29	9995	7	151	74	6843	128	106	119	0317	174	61	164	7292	118	16
30	9988	10	150	75	6715	130	105	120	0491	174	60	165	7410	116	15
31	9978	13	149	76	6585	133	104	121	0666	175	59	166	7526	114	14
32	1965	16	148	77	6452	134	104	122	0840	174	58	167	7640	111	13
33	0949	20	147	78	6318	136	102	123	1013	173	57	168	7751	109	12
34	9929	22	146	79	6182	138	101	124	1187	174	56	169	7860	107	11
35	9907	25	145	80	6044	140	100	125	1360	173	55	170	7967	104	10
36	9882	28	144	81	5904	142	99	126	1533	173	54	171	8071	102	9
37	9854	32	143	82	5762	144	98	127	1705	172	53	172	8173	99	8
38	9822	34	142	83	5618	145	97	128	1877	172	52	173	8272	97	7
39	9788	37	141	84	5473	147	96	129	2048	171	51	174	8369	94	6
40	9751	40	140	85	5326	148	95	130	2218	170	50	175	8463	92	5
41	9711	44	139	86	5178	150	94	131	2388	170	49	176	8555	89	4
42	9667	46	138	87	5028	152	93	132	2557	169	48	177	8644	87	3
43	9621	49	137	88	4876	153	92	133	2726	169	47	178	8731	83	2
44	9572	52	136	89	4723	155	91	134	2893	167	46	179	8814	81	1
45	+0,9520		135	90	+0,4568		90	135	−0,3060	167	45	180	−0,8895		0

Staţia seismică Bacău

cos Δ = a + bc; a ia întotdeauna semnul lui Φ; b este întotdeauna pozitiv

Φ	a		b		Φ	a		b	
0°	0,0000	127	0,6875	1	45°	0,5135	89	0,4861	85
1	0127	126	6874	3	46	5224	87	4776	87
2	0253	127	6871	6	47	5311	87	4689	89
3	0380	127	6865	7	48	5396	85	4608	89
4	0507	126	6858	9	49	5481	82	4511	92
5	0633	126	6849	12	50	5563	80	4419	93
6	0759	126	6837	14	51	5643	79	4326	93
7	0885	126	6823	16	52	5722	77	4233	94
8	1011	125	6808	18	53	5799	76	4137	96
9	1136	125	6790	19	54	5875	74	4041	97
10	1261	125	6771	22	55	5949	71	3944	99
11	1386	124	6749	25	56	6020	70	3845	101
12	1510	124	6724	25	57	6090	68	3744	101
13	1634	123	6699	28	58	6158	67	3643	102
14	1757	122	6671	30	59	6225	64	3541	103
15	1879	122	6691	32	60	6289	62	3438	105
16	2001	122	6609	34	61	6351	61	3333	105
17	2123	121	6575	36	62	6412	58	3228	107
18	2244	121	6539	39	63	6470	57	3121	107
19	2365	119	6500	40	64	6527	55	3014	109
20	2484	119	6460	41	65	6582	51	2905	109
21	2603	117	6419	44	66	6634	51	2796	110
22	2720	117	6375	47	67	6685	48	2686	111
23	2837	116	6328	48	68	6733	47	2775	111
24	2953	116	6280	49	69	6780	44	2464	113
25	3069	115	6231	52	70	6824	42	2351	113
26	3184	113	6179	53	71	6866	41	2239	114
27	3297	113	6126	56	72	6907	38	2124	114
28	3410	111	6070	57	73	6945	36	2010	115
29	3521	110	6013	59	74	6981	33	1895	116
30	3631	109	5954	61	75	7014	32	1779	116
31	3740	108	5893	63	76	7046	30	1663	117
32	3848	107	5830	64	77	7076	27	1547	117
33	3955	106	5766	67	78	7103	25	1429	117
34	4061	104	5699	67	79	7128	24	1312	118
35	4165	103	5632	70	80	7152	21	1194	119
36	4269	102	5562	72	81	7173	19	1075	119
37	4370	101	5490	72	82	7192	16	0956	119
38	4471	99	5418	75	83	7208	14	0837	119
39	4570	98	5343	77	84	7222	12	0718	119
40	4668	97	5266	77	85	7234	10	0599	119
41	4765	94	5189	80	86	7244	8	0480	120
42	4859	94	4109	81	87	7252	8	0360	120
43	4953	92	5028	83	88	7258	3	0240	120
44	5045	90	4945	84	89	7261	1	0120	120
45	5135		4861		90	7262		0000	

$$\cos \Delta = a + bc$$

c ia semnul din tabele pentru longitudini estice şi semnul contrar pentru logitudini vestice

Λ, E	c	Λ,W	Λ,E	c	Λ,W	Λ,E	c	Λ,W	Λ,E	c	Λ, W
0°	+0,8918 78	180°	45°	+0,9505 56	135°	90°	+0,4524 156	90°	135°	−0,3107 165	45°
1	8996 75	179	46	9449 58	134	91	4368 15	89	136	3272 158	44
2	9070 73	178	47	9391 61	133	92	4210 159	88	137	3437 163	43
3	9143 69	177	48	9330 65	132	93	4051 160	87	138	3600 162	42
4	9212 66	176	49	9263 67	131	94	3891 161	86	139	3762 161	41
5	9278 64	175	50	9198 70	130	95	3730 163	85	140	3923 160	40
6	9342 61	174	51	9128 72	129	96	3567 163	84	141	4093 159	39
7	9403 58	173	52	9056 76	128	97	3404 165	83	142	4242 157	38
8	9461 55	172	53	8980 78	127	98	3239 165	82	143	4399 156	37
9	9516 53	171	54	8902 81	126	99	3074 167	81	144	4555 155	36
10	9568 49	170	55	8821 83	125	100	2907 167	80	145	4710 153	35
11	9617 47	169	56	8738 86	101	101	2740 169	79	146	4863 150	34
12	9664 34	168	57	8652 89	123	102	2571 169	78	147	5015 150	33
13	9707 41	167	58	8563 92	122	103	2402 169	77	148	5165 149	32
14	9748 37	166	59	8471 94	121	104	2233 171	76	149	5314 147	31
15	9785 35	165	60	8377 96	120	105	2062 171	75	150	5461 145	30
16	9820 31	164	61	8281 99	119	106	1891 172	74	151	5606 144	29
17	9851 29	163	62	8182 120	118	107	1719 172	73	152	5750 142	28
18	9880 25	162	63	8080 104	117	108	1547 137	72	153	5892 140	27
19	9905 23	161	64	7976 107	116	109	1374 173	71	154	6032 138	26
20	9928 19	160	65	7869 109	115	110	1201 173	70	155	6170 137	25
21	9947 16	159	66	7760 111	114	111	1028 174	69	156	6307 134	24
22	9963 14	158	67	7649 113	113	112	0854 174	68	157	6441 132	23
23	9977 10	157	68	7436 116	112	113	0680 174	67	158	6573 121	22
24	9987 8	156	69	7420 118	111	114	0506 174	66	159	6704 129	21
25	9995 4	155	70	7302 121	110	115	0332 174	65	160	6833 126	20
26	9999 1	154	71	7181 122	109	116	+0,0157 175	64	161	6959 124	19
27	+1,0000 2	153	72	7059 125	100	117	−0,0017 174	63	162	7083 122	18
28	+0,9998 5	152	73	5934 127	107	118	0192 175	62	163	7205 120	17
29	9993 8	151	74	6807 129	106	119	0366 174	61	164	7325 118	16
30	9985 11	150	75	6678 131	105	120	0541 175	60	165	7443 116	15
31	9974 14	149	76	6547 132	104	121	0715 174	59	166	7559 113	14
32	9960 17	148	77	6415 135	103	122	0889 174	58	167	7672 110	13
33	9993 20	147	78	6280 137	102	123	1063 173	57	168	7782 109	12
34	9923 23	146	79	6143 139	101	124	1236 173	56	169	7891 106	11
35	9900 25	145	80	6004 140	100	125	1409 173	55	170	7997 103	10
36	9874 29	144	81	5864 143	99	126	1582 172	54	171	8100 102	9
37	9845 32	143	82	5721 144	98	127	1754 171	53	172	8202 98	8
38	9813 35	142	83	5577 145	97	128	1925 171	52	173	8300 95	7
39	9778 38	141	84	5432 148	96	129	2096 171	51	174	8396 94	6
40	9740 41	140	85	5284 149	95	130	2267 169	50	175	8490 91	5
41	9699 44	139	96	5135 140	94	131	2436 169	49	176	8581 88	4
42	9655 47	138	87	4985 152	93	132	2605 168	48	177	8669 86	3
43	9608 40	137	88	4833 154	92	133	2773 154	47	178	8755 83	2
44	9558 53	136	89	4679 155	91	134	2940 167	46	179	8838 80	1
45	+0,9505	135	90	+0,4524	90	135	−0,3107	45	180	−0,8918	0

Staţia seismică-Iaşi

cos $\Delta = a + bc$; a ia întotdeauna semnul lui Φ; b este întotdeauna pozitiv

Φ	a		b		Φ	a		b	
0°	0,0000	128	0,6796	1	45°	0,5188	89	0,4805	84
1	0128	128	6795	3	46	5277	88	4721	86
2	0256	128	6792	6	47	5365	87	4635	88
3	0384	128	6786	7	48	5452	85	4547	89
4	0512	127	6779	9	49	5537	83	4847	90
5	0639	127	6770	12	50	5620	81	4368	91
6	0767	127	6758	13	51	5701	80	4277	93
7	0894	127	6745	16	52	5781	78	4184	94
8	1021	127	6729	17	53	5859	76	4090	96
9	1148	126	6712	20	54	5935	75	3994	96
10	1274	126	6692	21	55	6010	72	3898	98
11	1400	125	6671	24	56	6082	71	3800	99
12	1525	125	6647	26	57	6153	69	3701	100
13	1650	125	6621	27	58	6222	66	3601	101
14	1775	124	6594	30	59	6288	65	3500	102
15	1899	123	6564	32	60	6353	63	3398	103
16	2022	123	6532	33	61	6416	62	3295	105
17	2145	122	6499	36	62	6478	59	3190	105
18	2267	122	6463	38	63	6537	57	3085	106
19	2389	120	1425	39	64	6594	55	2979	107
20	2509	120	6386	42	65	6649	53	2872	108
21	2629	119	6344	43	66	6702	51	2764	109
22	2748	118	6301	46	67	6753	49	2655	109
23	2866	118	6255	47	68	6802	47	2546	111
24	2984	116	6208	49	69	6849	45	2435	111
25	3100	116	6159	51	70	6894	43	2324	112
26	3216	115	8108	53	71	6937	40	2212	112
27	3331	113	6055	53	72	6977	39	2100	113
28	3444	113	6000	56	73	7016	36	1987	114
29	3557	111	5944	59	74	7052	34	1873	114
30	3668	110	5885	60	75	7086	32	1759	115
31	3778	110	5825	62	76	7118	30	1644	115
32	3888	108	5763	64	77	7148	28	1529	116
33	3996	106	5699	75	78	7176	26	1413	117
34	4102	106	5634	67	79	7202	23	1297	117
35	4208	104	5567	69	80	7225	21	1180	117
36	4312	103	5498	71	81	7246	19	1063	117
37	4415	102	5427	72	82	7265	17	0946	118
38	4517	100	5355	74	83	7282	14	0828	118
39	4617	99	5281	84	84	7296	12	0710	118
40	4716	97	5206	77	85	7308	10	0592	118
41	4813	96	5129	79	86	7318	8	0474	118
42	4909	94	5050	87	87	7326	6	0356	119
43	5003	93	4970	82	88	7332	3	0237	119
44	5096	92	4888	83	89	7335	1	0118	118
45	5188		4805		90	7336		0000	

$$\cos \Delta = a + bc$$

c ia semnul din tabelă pentru longitudini estice și semnul contrar pentru longitudini vestice

Λ, E	c		Λ, W	Λ, E	c		Λ, W	Λ, E	c		Λ, W	Λ, E	c		Λ, W
0°	+0,8865	79	180°	45°	+0,9540	54	135°	90°	+0,4627	156	90°	135°	−0,2996	166	45°
1	8944	78	179	46	9486	56	134	91	4471	157	89	136	3162	165	44
2	9022	73	178	47	9430	60	133	92	4314	157	88	137	3327	164	43
3	9095	71	177	48	9370	62	132	93	4157	160	87	138	3491	163	42
4	9166	69	176	49	9308	65	131	94	3997	161	86	139	3654	162	41
5	9235	65	175	50	9243	68	130	95	3836	161	85	140	3816	161	40
6	9300	63	174	51	9175	71	129	96	3675	163	84	141	3977	160	39
7	9363	60	173	52	9104	74	128	97	3512	164	83	142	4137	157	38
8	9423	57	172	53	9030	76	127	98	3348	165	82	143	4295	157	37
9	9480	54	171	54	8954	79	126	99	3183	166	81	144	4952	155	36
10	9534	51	170	55	8875	82	125	100	3017	167	80	145	4607	154	35
11	9585	48	169	56	8793	85	124	101	2850	168	79	146	4761	153	34
12	9633	47	168	57	8708	86	123	102	2682	168	78	147	4914	152	33
13	9690	41	167	58	8922	90	122	103	2514	169	77	148	5066	149	32
14	9721	40	166	59	8532	93	121	104	2345	170	76	149	5215	148	31
15	9761	38	165	60	8439	94	120	105	2175	171	75	150	5363	147	30
16	9797	34	164	61	8345	98	119	106	2004	171	74	151	5510	145	29
17	9831	30	163	62	8247	100	118	107	1833	172	73	152	5655	143	28
18	9861	27	162	63	8147	102	117	108	1661	173	72	153	5798	141	27
19	9888	25	161	64	8045	105	116	109	1488	173	71	154	5989	140	26
20	9913	21	160	65	7940	107	115	110	1315	173	70	155	6079	137	25
21	9934	19	159	66	7833	110	114	111	1142	173	69	156	6216	136	24
22	9953	15	158	67	7723	112	113	112	0969	174	68	157	6352	134	23
23	9968	12	157	68	7611	114	112	113	0795	174	67	158	6486	132	22
24	9980	10	156	69	7497	117	111	114	0621	174	66	159	6618	129	21
25	9990	6	155	70	7380	119	110	115	0447	175	65	160	6747	128	20
26	9996	3	154	71	7261	121	109	116	0272	175	64	161	6875	126	19
27	9999	0	153	72	7140	123	108	117	+0,0097	173	63	162	7001	123	18
28	9999	2	152	73	7017	125	107	118	−0,0076	175	62	163	7124	122	17
29	9997	6	151	74	6892	129	106	119	0251	174	61	164	7246	119	16
30	9991	9	150	75	6763	129	105	120	0425	174	60	165	7365	117	15
31	9982	12	149	76	6634	132	104	121	0599	174	59	166	7482	115	14
32	9970	15	148	77	6502	133	103	122	0773	174	58	167	7597	112	13
33	9955	18	147	78	6369	136	102	123	0947	174	57	168	7709	110	12
34	9937	21	146	79	6233	137	101	124	1120	173	56	169	7819	108	11
35	9916	25	145	80	6096	139	100	125	1294	174	55	170	7927	105	10
36	9891	27	144	81	5957	141	99	126	1467	173	54	171	8032	102	9
37	9864	30	143	82	5916	143	98	127	1639	172	53	172	8134	100	8
38	9834	33	142	83	5673	145	97	128	1811	172	52	173	8234	98	7
39	9801	36	141	84	5528	146	96	129	1982	171	51	174	8332	96	6
40	9765	39	140	85	5382	148	95	130	2153	171	50	175	8438	92	5
41	9726	42	139	86	5234	150	94	131	2323	170	49	176	8520	90	4
42	9684	45	138	87	5083	151	93	132	2493	170	48	177	8610	88	3
43	9639	48	137	88	5933	152	92	133	2661	168	47	178	0698	84	2
44	9591	51	136	89	4781	154	91	134	2829	168	46	179	8782	83	1
45	+0,9540		135	90	+0,4627		90	135	−0,2996	167	45	180	−0,8865		0

DESPRE A II-A „REUNIUNE INTERNAȚIONALĂ A SOARELUI CALM" (IQSY) SAU (AISC), CARE A AVUT LOC LA ROMA ÎNTRE 18—23 MARTIE 1963

Prima Reuniune Internațională a Soarelui Calm a avut loc la Paris, la 26 martie 1962. Țările socialiste au avut reuniuni, în același scop, la Varșovia, Berlin și Budapesta, în anii 1961 și 1962.

A II-a Reuniune Internațională de la Roma a avut de scop să discute propunerile pentru lucrările de geofizică care urmează să fie efectuate, în diferite țări, *în perioada soarelui calm* din anii 1964—1965. A fost o muncă de coordonare pentru unificarea metodelor de măsurare a fenomenelor geofizice, care depind de activitatea solară, în cît mai multe puncte de pe suprafața pămîntului.

Se știe că activitatea soarelui se desfășoară cu o perioadă de $11^1/_2$ ani, cu intervale de maximum și de minimum. Pe cînd lucrările AGI s-au desfășurat într-o perioadă de maxim (anii 1957—1958), lucrările pe care geofizicienii le vor efectua în anii 1964—1965, vor profita de un minim al activității solare.

Activitatea solară se manifestă prin emisie de particule și unde care au o influență apreciabilă asupra fenomenelor ce se petrec în atmosferă și asupra magnetismului terestru. Pentru a lămuri mai bine această influență a emisiei solare este evident necesar să se compare acțiunea soarelui dintr-o perioadă de maxim cu aceea dintr-o perioadă de minim de activitate.

Aceste scurte indicații lămuresc necesitatea lucrărilor în legătură cu „Anul internațional al Soarelui Calm" (AISC) lucrări care vor fi astfel o completare necesară și importantă a lucrărilor ce s-au făcut în cursul Anului Geofizic Internațional în 1957—1958.

★

A II-a Reuniune Internațională a Soarelui Calm a fost organizată de Comitetul Internațional de Geofizică (CIG) împreună cu Consiliul Național de Cercetări Științifice (CNR) al Italiei. Reuniunea a avut loc la Roma între 18—23 martie 1963. La reuniune au luat parte cîteva sute de delegați aparținînd la 40 de țări diferite. Uniunea Sovietică a fost reprezentată prin mai mulți delegați dintre care citām: prof. V. Belousov, prof. N. Pușkov, dr. Nathalia Benkova, prof. V. Burkhanov, dr. P. Erseev ș.a. R. P. Polonă a fost reprezentată prin doi delegați; R. P. Romînă și R. P. Ungară prin cîte un delegat; R.S.F. Iugoslavia a avut de asemenea un delegat. Delegați numeroși au trimis S.U.A., Anglia, Franța, R. F. Germană, Italia.

★

Lucrările au avut loc în Palatul Congreselor din cartierul Expoziţiei Universale, la marginea de sud al Romei (EUR). Preşedinte al lucrărilor a fost prof. W. Beynon (Anglia).

În cursul primei zile s-au rostit cuvîntările ocazionale, s-a citit numele ţărilor participante, s-a aprobat ordinea de lucru pentru zilele următoare, s-a discutat despre organizarea AISC (IQSY), despre probleme ştiinţifice.

În ziua a doua s-au constituit grupe de delegaţi după diferitele ramuri ale geofizicii în care se va lucra în cursul AISC şi anume :

Centre de zile mondiale,	Ionosfera,
Meteorologie,	Activitatea soarelui,
Geomagnetism,	Raze cosmice,
Aurore polare şi cerul nocturn,	Fizica atmosferii (aeronomie şi rachete).

Fiecare grup era constituit din cîteva zeci de delegaţi. Noi am făcut parte din grupul de geomagnetism şi am frecventat şi alte grupe.

În toate grupele de lucru s-au luat în considerare propunerile făcute la prima Reuniune Internaţională IQSY de la Paris, din martie 1962 şi s-a discutat cum se vor realiza aceste propuneri şi cum se va dezvolta cooperarea între diferitele ţări care iau parte la lucrări.

La grupul de geomagnetism s-a subliniat de la început că una dintre părţile cele mai importante ale lucrărilor AISC este studiul cîmpului magnetic terestru. Lucrările acestui grup au fost conduse de specialiştii Laursen (Danemarca), Selzer (Franţa), Nagata (Japonia), Bartels (R.F.G.), Puşkov (U.R.S.S.), Odishaw (S.U.A.), Burkhanov (U.R.S.S.) ş.a.

S-a discutat mai ales :

a) Înmulţirea numărului de staţiuni magnetice semipermanente pe suprafaţa pămîntului. S-a discutat despre funcţionarea unor astfel de staţiuni în Arctica, în Antarctica, în Africa de SE, în Sudul Oceanului Indian şi în alte locuri izolate de pe glob.

b) Chestiuni de *instrumente şi metode de măsură*, avînd scopul ca rezultatele obţinute, în diferite ţări, să fie cît mai comparabile.

c) Înregistrări zilnice normale ale mărimilor magnetice în observatoare şi trimiterea înregistrărilor la Centrele Mondiale. Ţara noastră urmează să le trimită la Moscova, la Niemegk şi la Copenhaga. Pentru a uşura trimiterea înregistrărilor s-a propus executarea de microfotografii a acestora. În ceea ce priveşte înregistrările cu *desfăşurare rapidă*, s-a propus ca acestea se să facă în „Zilele mondiale" care vor fi anunţate dinainte.

d) S-a propus să se intensifice lucrările privitoare la magnetismul regional, urmărind legătura reţelelor magnetice dintre ţările vecine şi posibilitatea înglobării reţelelor magnetice naţionale în reţeaua magnetică mondială. S-a propus determinarea variaţiei seculare în diferite regiuni ale unei ţări.

e) S-a discutat schimbul de publicaţii între CIG şi diferitele ţări.

f) S-au făcut propuneri pentru împrumutarea unor ţări cu aparate şi pentru îndrumarea tinerilor trimişi pentru schimb de experienţă în ţările cu posibilităţi de lucru mai dezvoltate în ramurile geofizicii care interesează IQSY.

Propuneri asemănătoare de programe de lucru şi de colaborare s-au discutat şi în celelalte grupe de ramuri ale geofizicii. Au luat parte mai ales :

La *Meteorologie* : W. Godson (Canada), K. Ramanathan (India) ; la *Ionosferă* : W. Beynon (Anglia), C. Brown (Anglia), N. Benkova (U.R.S.S.), A. H. Shapley (S.U.A.) ; la *Activitatea Solară* : M. Ellison (Anglia), H. H. Friedman (S.U.A.), M. Nicolet (Belgia), G. Righini (Italia), Svetska (Cehoslovacia) ; la *Aeronomie* : M. Nicolet, J. Blamont (Franţa), H. Friedman.

În ziua de 21 martie a avut loc o şedinţă generală la care au luat parte, cu drept de vot, numai şefii delegaţiilor diferitelor ţări. Au participat delegaţi a 32 de ţări. S-au votat diferite propuneri în legătură cu programul pentru IQSY (AISC).

S-a propus ca diferite ţări să constituie Comitete Naţionale pentru lucrările IQSY.

În ziua de 22 martie a avut loc şedinţa generală finală în care s-au ţinut conferinţe cu caracter general tratînd 3 aspecte ştiinţifice ale AISC şi anume:

1) *Diferitele efecte geofizice produse de soare în cursul minimului de activitate* de prof. Righini, vicepreşedinte al Comitetului CIG—IQSY.

2) *Cercetări spaţiale cu rachete şi sateliţi* de dr. Friedman.

3) *Fenomene geofizice polare* (*aurore ş.a.*) de prof. S. Chapman.

★

După încheierea lucrărilor, în ziua de 22 martie, delegaţii ţărilor socialiste s-au întrunit sub conducerea prof. V. Puşkov. S-au propus următoarele:

a) Să se formeze o comisie de lucru pentru AISC în fiecare ţară socialistă.

b) Convocarea unei reuniuni a ţărilor socialiste în U.R.S.S. Fiecare ţară va întocmi un raport privitor la lucrările pentru AISC.

c) Uniunea Sovietică va ajuta ţara noastră şi celelalte ţări socialiste, cu aparate, în vederea lucrărilor AISC.

d) În sfîrşit s-a propus ca relaţiile ştiinţifice între ţările socialiste în ce priveşte geofizica, să devie cît mai strînse. Cercetătorii au fost invitaţi a trimite articole spre publicare în revistele de geofizică sovietice în limbile rusă, engleză sau franceză.

★

Participarea ţării noastre la Reuniunea de la Roma este importantă prin informaţiile preţioase pe care le-am adus în legătură cu lucrările pentru AISC pentru lucrările de geofizică din ţara noastră, prin legarea de relaţii ştiinţifice cu fizicieni şi geofizicieni din alte ţări cu care vom avea schimb de lucrări şi de experienţă.

G. Atanasiu

LUCRĂRI APĂRUTE ÎN EDITURA ACADEMIEI R. P. R.

* * * **Probleme de geofizică**, vol. I, 274 p. + 9 pl., 13,70 lei.

* * * **Probleme de geofizică**, vol. II, 243 pl. + 8 pl., 14,50 lei.

ION ATANASIU, **Cutremurele de pămînt din Romînia**, 196 p. + 17 pl., 13,70 lei.

VALERIA MICALEVICH-VELCEA, **Masivul Bucegi. Studiu geomorfologic**, 152 p. + 18 pl., 15,90 lei.

GH. BOMBIŢĂ, **Contribuţii la corelarea eocenului epicontinental în R.P.Romînă**, 115 p. + 8 pl., 6,45 lei.

AMALIA SZÖKE şi LIVIA STECLACI, **Regiunea Toroiaga-Baia-Borşa. Studiu geologic, petrografic, mineralogic şi geochimic**, 240 p. + 26 pl. 19 lei.

ION PREDA, **Studiu geologic al regiunii Roşia-Meziad (Munţii Pădurea Craiului)**, 108 p. + + 11 pl., 8,85 lei.

VICTORIA STIOPOL, **Studiu mineralogic şi geochimic al complexului filonian din munţii Ţibleşului**, 95 p. + 3 pl., 4,80 lei.

Din

STUDII ŞI CERCETĂRI DE GEOFIZICĂ

au apărut :

anul I, 1963, nr. 1 (a 9 lei)

Numerele curente se găsesc de vînzare în Bucureşti :

la

LIBRĂRIA ACADEMIEI ;
LIBRĂRIA „MIHAIL EMINESCU" ;
LIBRĂRIA NOASTRĂ nr. 17 ;
LIBRĂRIA NOASTRĂ nr. 4 ;

în Cluj : la LIBRĂRIA „A. S. PUŞKIN" ;
în Iaşi : la LIBRĂRIA CENTRALĂ ;
în Timişoara : la LIBRĂRIA NOASTRĂ nr. 1

precum şi la chioşcurile şi magazinele de difuzare a presei din mediul urban.

Se pot comanda şi prin poştă la librăria

CARTEA PRIN POŞTĂ

Bucureşti, str. Biserica Enei nr. 16, raionul 30 Decembrie

Abonamentele se fac la oficiile poştale, agenţiile poştale, factorii poştali şi difuzorii voluntari din întreprinderi şi instituţii.

Pentru străinătate, cererile de numere izolate sau de abonamente se fac prin întreprinderea de stat pentru comerţul exterior „Cartimex" I.S.C.E., str. Aristide Briand nr. 14, sau căsuţa poştală 134—135, Bucureşti.

I.P I. — c. 4102

Lei 9